GRUPO FAMETRO

IMAGEM MÉDICA

Avanços e Aplicações

ORGANIZADORAS

Michele de Souza Conceição

Genilda Oliveira Cascaes

Editora Poisson

1 VOLUME

Organizadoras
Michele de Souza Conceição
Genilda Oliveira Cascaes

Imagem Médica
Avanços e Aplicações
Volume 1

1ª Edição

Belo Horizonte
Editora Poisson
2025

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Ms. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
MSc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C773i
Imagem Médica: Avanços e Aplicações – Volume 1 / Organização: Michele de Souza Conceição, Genilda Oliveira Cascaes – Belo Horizonte MG: Editora Poisson, 2026. 123 p.

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-649-3
DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Imagem médica 2. Saúde. I. CONCEIÇÃO, Michele de Souza II. CASCAES, Genilda Oliveira III. Título

CDD-616.0757

SÔNIA MÁRCIA SOARES DE MOURA – CRB 6/1896

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Esse e outros títulos podem ser baixados gratuitamente em www.poisson.com.br
Entre em contato pelo contato@poisson.com.br

Organizadores

Michele de Souza Conceição

Possui graduação em Tecnologia em Radiologia pela Faculdade Literatus(2010) e especialização em TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS PARA DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOL. pela Universidade do Estado do Amazonas(2021). Atualmente é Professora do Centro de Educação Tecnológica do Amazonas, Professora da Faculdade Metropolitana de Manaus e Professora da Faculdade Santa Tereza. Tem experiência na área de Medicina, com ênfase em Radiologia Médica.

Genilda Oliveira Cascaes

Possui graduação em Radiologia pelo Centro Literatus - Estácio Amazonas (2012). Atualmente é Coordenadora do Curso de Tecnologia em Radiologia e docente Da Faculdade Metropolitana de Manaus e docente na Faculdade Santa Teresa .Possui Pós Graduaçâo em Gestão e docência do Ensino Superior.

Prefácio

A medicina contemporânea é profundamente marcada pela capacidade de enxergar o invisível. Entre tecidos, estruturas, dinâmicas fisiológicas e processos patológicos, a imagem médica se consolidou como uma das ferramentas mais poderosas no cuidado à saúde. O que antes dependia exclusivamente da observação clínica e de interpretações limitadas, hoje é complementado por tecnologias capazes de revelar, com precisão milimétrica, o interior do corpo humano. E é nesse cenário de evolução contínua que emerge “Imagem Médica: Avanços e Aplicações”.

Esta obra oferece ao leitor uma visão abrangente das transformações que moldam o diagnóstico por imagem, explorando desde os princípios fundamentais das técnicas clássicas até as fronteiras mais recentes da inovação tecnológica. Avanços em inteligência artificial, integração de dados, novas modalidades híbridas e processos otimizados de aquisição e reconstrução de imagens são discutidos aqui não apenas como ferramentas, mas como elementos essenciais para uma medicina mais personalizada, segura e eficiente. Mais do que apresentar tecnologias, o livro propõe um olhar crítico e reflexivo sobre suas aplicações na prática clínica. Cada capítulo convida o leitor a compreender como esses recursos impactam a tomada de decisão médica, a jornada do paciente, a formação dos profissionais e o futuro dos sistemas de saúde. A imagem médica, afinal, não se restringe aos aparelhos: ela envolve pessoas, processos, investimentos, ética e responsabilidade. Dirigida a estudantes, radiologistas, tecnólogos, gestores e pesquisadores, esta obra traduz a complexidade do campo em uma linguagem acessível, atual e rigorosa. Ao percorrer suas páginas, o leitor perceberá que o verdadeiro avanço não está apenas na tecnologia em si, mas na maneira como a utilizamos para transformar vidas. Que este livro inspire novas práticas estimule o olhar investigativo e reforce o compromisso com a excelência no diagnóstico. E que cada avanço aqui apresentado seja entendido não como um ponto final, mas como um convite à constante reinvenção da imagem médica.

SUMÁRIO

Capítulo 1: Ressonância magnética: desafios e estratégias em exame pediátrico de crianças autistas..... 09

Thiago Paulo da Silva Rolim, Bianca Peixoto dos Santos Branco

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.01

Capítulo 2: Os avanços tecnológicos do Rx digital em relação ao Rx convencional.... 14

Adriano Nilo da Silva, Thiago Dantas Caiuba

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.02

Capítulo 3: Diagnóstico rápido e preciso: a era da ia na radiologia 21

Alberto Paz da Silva, Elison Marcelino dos Santos

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.03

Capítulo 4: Radioterapia paliativa em pacientes oncologicos 26

Ana Claudia Dourado Moraes, Isabel Cristina Oliveira da Silva Freitas

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.04

Capítulo 5: Ressonância Magnética para diagnóstico da Doença de Alzheimer em idosos 31

Brenda Limongi Nunes, Poliana Queiroz da Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.05

Capítulo 6: Ressonância magnética: o estudo de características cerebrais em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista..... 36

Brunna da Costa Oliveira, Camilly Expedita Pereira Prestes

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.06

Capítulo 7: Ressonância magnética como ferramenta fundamental no diagnóstico precoce da esclerose múltipla 42

Bruno Lopes Cardoso, Geovana Araújo Bento

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.07

Capítulo 8: Uso da ressonância magnética na monitorização de mudanças musculoesqueléticas em atletas: prevenção, detecção e acompanhamento de lesões 47

Cristhian César Pereira Mourão, Daniel de Oliveira Moraes

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.08

SUMÁRIO

Capítulo 9: Radiografia de tórax na avaliação de infecções respiratórias em crianças: importância diagnóstica e estratégias de radioproteção 53

Debora Costa Garzel

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.09

Capítulo 10: A densitometria óssea associada à ferramenta FRAX® na avaliação do risco de fraturas osteoporóticas 59

Elinaldo Cordovil Pereira, Ingrid de Souza Rocha

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.10

Capítulo 11: Contribuições da imagem tomográfica na oncologia veterinária - Tomografia Computadorizada na detecção precoce de neoplasias em pequenos animais 64

Enivaldo Barbosa Luz Junior, Thaynara Vitoria Pereira de Lima

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.11

Capítulo 12: Precisão diagnóstica da uretrocistografia miccional para refluxo vesicoureteral em comparação com ultrassonografia com contraste 70

Gabriel Fernando de Matos Filgueira Damasceno do Carmo, Janaina Almeida de Souza

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.12

Capítulo 13: Tomografia computadorizada em pediatria: técnicas para otimização da dose de radiação 75

Gabriella Alves Colares, Flávia Pinto Lopes

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.13

Capítulo 14: O papel de cintilografia ossea no diagnostico e tratamento do cancêr de próstata: quebrando tabús no preconceito masculino 81

Jessica Bastos Antunes, Silene Pereira da Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.14

Capítulo 15: Tomografia computadorizada: diagnóstico preciso na identificação do osteossarcoma oral 87

Valéria de Souza Oliveira, Mayra Gato Santarém

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.15

SUMÁRIO

Capítulo 16: Tomografia computadorizada como base para impressão 3D no planejamento cirúrgico 93

Paulo Henrique de Sousa Vieira

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.16

Capítulo 17: O papel do diagnóstico da ressonância magnética na endometriose profunda..... 99

Raissa Paulain Batista

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.17

Capítulo 18: Integração dos métodos de imagem no diagnóstico e tratamento do câncer 104

Suzana dos Santos de Souza Lima

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.18

Capítulo 19: A ressonância magnética como ferramenta de acompanhamento da progressão do Alzheimer 111

Victor da Silva Sousa

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.19

Capítulo 20: Bone densitometry simulator 118

Ana Claudia Dourado Moraes, Enivaldo Barbosa Luz Junior, Fernando Vinicius Melo Dias de Lima, Gabriel Fernando de Matos Filgueira Damasceno do Carmo, Isabel Cristina Oliveira da Silva Freitas, Janaina Almeida de Souza, Poliana Queiroz da Silva, Karina Rebecca Ramos Tavares, Katchucia Lima dos Santos, Vinicius da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-649-3.CAP.20

Capítulo 1

Ressonância magnética: desafios e estratégias em exame pediátrico de crianças autistas

Thiago Paulo da Silva Rolim
https://orcid.org/0009-0007-5495-7325
Bianca Peixoto dos Santos Branco
https://orcid.org/0009-0009-2210-5448

Resumo: Objetivo do estudo: A ressonância magnética (RM) é um exame de alta importância para acompanhar as alterações neurológicas em crianças com transtorno do espectro autista TEA, no entanto por conta das limitações esse procedimento apresenta dificuldades relacionadas à ansiedade hipersensibilidade sensorial e em muitos casos causando até mesmo momentos de irritabilidade e perda de controle levando a necessidade de imobilização que em muitos casos tornam a sedação indispensável para melhor o controle e tranquilidade ao realizar o exame. Objetivo Geral: foi revisar os desafios presentes e as estratégias que são empregadas no Brasil entre 2020 a 2025 levando em consideração publicações científicos pareceres técnicas e diretrizes nacionais Resultado: foi apontado pelas revisões que a dexmedetomidina tem sido amplamente utilizada por oferecer maior segurança clínica e estabilidade hemodinâmica enquanto medidas não farmacológicas como ambientação prévia a presença de familiares e recursos lúdicos para melhor controle da situação com isso reduzindo a necessidade de anestesia geral para preservar a tranquilidade das crianças com TEA. Conclusão: é possível concluir que a integração de protocolos farmacológicos e práticas humanizadas representam uma forma mais eficaz para garantir a qualidade do exame para melhor o diagnóstico e o bem estar da criança.

Palavra chave: ressonância magnética, Transtorno do espectro autista, segurança, exame pediátrico.

1. INTRODUÇÃO

A ressonância magnética (RM) é um dos exames de imagem mais importantes para a avaliação neurológica infantil, pois permite observar com precisão alterações estruturais e funcionais do sistema nervoso central sem o uso de radiação ionizante. Em crianças com transtorno do espectro autista (TEA), entretanto, a realização desse exame se torna um grande desafio devido às características comportamentais e sensoriais próprias da condição. O ambiente da RM — composto por ruídos intensos, necessidade de imobilidade prolongada e espaço restrito — pode gerar desconforto, medo e reações de agitação, dificultando a obtenção de imagens de qualidade. Diante dessas dificuldades, torna-se essencial que a equipe multiprofissional adote estratégias de preparo individualizado, respeitando as particularidades de cada criança. Entre as medidas mais eficazes estão a ambientação prévia ao exame, o uso de linguagem simples e previsível, a presença de familiares e o emprego de recursos lúdicos para reduzir a ansiedade. Essas práticas auxiliam na adaptação da criança ao ambiente hospitalar, diminuem o estresse e aumentam a colaboração durante o exame, favorecendo uma experiência mais tranquila e segura tanto para o paciente quanto para os profissionais envolvidos (SBP, 2024).

Devido a essas limitações, o uso de sedação ou até mesmo anestesia geral tem sido uma prática comum para permitir a realização segura da RM em pacientes com TEA. Entre os fármacos utilizados, a dexmedetomidina vem se destacando por sua eficácia e segurança clínica, proporcionando estabilidade hemodinâmica e recuperação mais rápida em comparação a outros sedativos, como o midazolam e o propofol. Entretanto, o manejo do exame não deve se restringir apenas ao controle farmacológico. Estratégias não farmacológicas, como a preparação prévia da criança, a presença de familiares e o uso de recursos lúdicos, têm se mostrado igualmente importantes na redução do estresse e na melhora da colaboração. Essas práticas estão alinhadas às recomendações da Sociedade Brasileira de Pediatria, que reforça a necessidade de protocolos humanizados e adaptados às particularidades de cada criança. Dessa forma, a integração entre medidas farmacológicas seguras e abordagens humanizadas se apresenta como o método mais eficaz para garantir qualidade diagnóstica, segurança e bem-estar durante a realização da ressonância magnética em crianças com TEA. (Dibe et al., 2021; Oliveira et al., 2021; SBP, 2024)

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa foi desenvolvida como uma revisão narrativa da literatura, com o propósito de compreender os principais desafios e estratégias aplicadas na realização de exames de ressonância magnética (RM) em crianças com transtorno do espectro autista (TEA) no Brasil, entre os anos de 2020 e 2025. Esse tipo de revisão foi escolhido por permitir uma análise mais livre e interpretativa, reunindo resultados de estudos científicos, diretrizes e documentos técnicos. Dessa forma, foi possível observar tanto os aspectos técnicos da RM quanto fatores comportamentais, emocionais e sociais que influenciam o atendimento pediátrico. As buscas foram realizadas em bases reconhecidas, como SciELO, LILACS e o Portal de Periódicos CAPES, além de publicações da Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP) e da Sociedade Brasileira de Anestesiologia (SBA). A seleção dessas fontes buscou garantir informações confiáveis, atuais e relacionadas ao contexto brasileiro, fortalecendo a relevância prática do estudo.

O levantamento bibliográfico utilizou os descritores “ressonância magnética”, “autismo”, “pediatria”, “sedação” e “estratégias de humanização”. Após a triagem e leitura

dos materiais, os conteúdos foram organizados em três eixos principais: as dificuldades durante o exame, as estratégias farmacológicas e as abordagens humanizadas aplicadas em ambiente hospitalar. Essa organização permitiu perceber tendências atuais, como o aumento do uso da dexmedetomidina por sua segurança e eficácia, e a valorização de medidas não farmacológicas, como a ambientação prévia, a presença dos familiares e o uso de brinquedos e sons familiares para reduzir o estresse infantil. Ainda assim, constatou-se a ausência de protocolos nacionais padronizados que integrem a sedação e o acolhimento de forma conjunta. Assim, este estudo busca contribuir para um panorama atualizado e útil aos profissionais de radiologia, pediatria e anestesiologia, reforçando a importância de práticas seguras, éticas e centradas na criança.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Ao analisar o que já foi publicado, ficou claro que fazer ressonância magnética em crianças com autismo ainda é complicado, principalmente porque elas têm dificuldade em ficar paradas durante o exame. Muitos estudos mostraram que elas ficam muito ansiosas, têm crises de comportamento e não gosta do hospital, o que faz com que precisem ser sedadas com mais frequência. Isso apareceu várias vezes em artigos brasileiros, mostrando como é importante preparar a criança antes e deixar o ambiente mais amigável para diminuir o impacto emocional do exame .Quanto aos remédios, a dexmedetomidina se mostrou a opção mais segura para sedar, pois tem menos chances de causar problemas no coração e na respiração do que o midazolam e o propofol, que ainda são muito usados. Além disso, notou-se que a pressão sanguínea fica mais estável e a criança se recupera mais rápido quando a dexmedetomidina é usada em crianças. Esses dados mostram que os hospitais brasileiros estão preferindo usar anestésicos mais seguros e com menos efeitos colaterais, garantindo um diagnóstico melhor e mais segurança para o paciente (Dib et al., 2021).

As técnicas que não usam remédios também deram bons resultados. Ajudar a criança a se acostumar com o ambiente antes, usar brinquedos para distrair, colocar música e deixar os pais presentes durante o exame diminuíram bastante o estresse e, em alguns casos, evitaram a necessidade de anestesia geral. Essas medidas fizeram com que a criança colaborasse mais e os pais ficassem mais satisfeitos, mostrando que tornar o processo mais humano é tão importante quanto escolher o sedativo certo. O que foi lido demonstra que combinar remédios e técnicas não farmacológicas aumenta as chances de sucesso na ressonância magnética, além de seguir as orientações nacionais para o cuidado de crianças (SBP, 2024).

4. DISCUSSÃO

A grande questão é que as particularidades do Transtorno do Espectro Autista (TEA), como a alta ansiedade e os comportamentos desafiador-restritivos, tornam a Ressonância Magnética (RM) muito mais difícil do que para outras crianças, já que a necessidade de ficar totalmente imóvel para capturar as imagens bate de frente com a hipersensibilidade sensorial e a dificuldade de controle emocional do TEA, aumentando as falhas e, consequentemente, o uso de sedação; por isso, a literatura nacional, insiste que não adianta usar protocolos de exames padronizados e é crucial adotar estratégias individualizadas e mais humanas, que priorizem o preparo da criança antes, um manejo comportamental especializado e, principalmente, o apoio ativo e presente da família e

cuidadores para garantir o sucesso da RM e diminuir os riscos da anestesia. (Dibe et al. 2021)

Outro tema abordado é a decisão sobre a sedação. Mesmo com várias opções de remédios, a dexmedetomidina se destaca como a opção mais segura e eficiente para essas crianças. Pesquisas no Brasil apontam para um menor impacto no coração e na respiração, além de uma recuperação mais rápida, diminuindo a necessidade de longas internações e outros problemas. No entanto, o uso regular deste medicamento enfrenta dificuldades, pois muitos hospitais ainda usam métodos antigos com midazolam e propofol. A falta de um acordo nacional sobre o melhor sedativo revela uma falha importante na forma como os médicos agem. Em contrapartida, o uso de ações sem remédios está crescendo nos centros de imagem do país. Incluir a família, usar jogos e preparar antes o ambiente se mostraram eficazes para diminuir a ansiedade, aumentando a chance de o exame dar certo sem anestesia geral. Essas táticas seguem as orientações atuais da Sociedade Brasileira de Pediatria, que reforça a importância de métodos completos e focados na criança. Apesar dos progressos, as pesquisas também mostram a falta de normas nacionais que unam o uso de remédios e práticas mais humanas, dificultando a aplicação dessas ações em grande escala (Oliveira et al.2021).

5. CONCLUSÃO

Ao se observar o estudo existente fica claro que fazer ressonância magnética em crianças com autismo ainda é bem complicado. A ansiedade forte, a sensibilidade a estímulos, a dificuldade de ficar parado e o receio de se sentir preso fazem o exame ser ainda mais difícil para elas, muitas vezes sendo preciso sedá-las. Mesmo sendo importante usar remédios para que o exame seja feito corretamente, isso não garante que a criança se sinta bem. É essencial que os hospitais e clínicas usem outras formas de ajudar, pensando tanto na segurança quanto em como a criança se sente. Usar sedativos que não afetem tanto o corpo e que permitam que a criança se recupere rápido é uma parte disso, mas cada lugar faz de um jeito, mostrando que é preciso ter um padrão para quando se seda crianças para exames.

Além disso, tem se visto que ajudar a criança sem usar remédios funciona bem para diminuir o medo e a ansiedade, podendo até evitar a necessidade de anestesia geral. Mostrar como é o lugar e o exame antes, usar brinquedos e a presença dos pais ajudam muito a criar um ambiente mais amigável, fazendo com que a criança colabore mais e se sinta segura. Combinar o uso de remédios seguros com um cuidado mais humano é a melhor forma de fazer um bom diagnóstico, diminuir os riscos e fazer com que a criança tenha uma experiência melhor. Assim, é possível ter a precisão da ressonância magnética e cuidar da criança ao mesmo tempo, garantindo que o exame seja feito de forma eficaz, segura e com atenção, ajudando na saúde, no conforto e no bem-estar das crianças com autismo.

REFERÊNCIAS

[1] BARON-COHEN, S. et al. *Autismo e a teoria da mente: perspectivas brasileiras.* Psicologia USP, v. 21, n. 3, p. 325-334, 2010.

[2] BECKER, D. F. *Tradução e adaptação brasileira do Autism Diagnostic Interview-Revised (ADI-R).* Psicologia USP, v. 20, n. 2, p. 189-200, 2009.

[3] CAMPANA, A. N. N. B.; LERNER, R.; DAVID, D. P. *Child Development Risk Inventory (CDRI) como instrumento de rastreio.* Psicologia USP, v. 26, n. 3, p. 460-472, 2015.

[4] CRUZ, L. D. L.; SILVA, V. dos S.; CHIQUITO, N. C. S. M. R. *Ressonância magnética funcional na avaliação do espectro autista.* Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade Cesumar, XIII EPCC, 2024.

[5] DIBE, A. G. M.; et al. Considerações anestésicas em pacientes pediátricos com transtorno do espectro autista. *Journal of Surgical and Clinical Research*, v. 12, n. 1, p. 40–56, 2021. Disponível em: https://periodicos.ufrn.br/jscr/article/download/24428/15211/91485

[6] DIAGNÓSTICO de autismo no século XXI: evolução dos critérios e impacto clínico no Brasil. *Psicologia USP*, v. 28, n. 4, p. 510-520, 2020.

[7] KAMITA, M. K. S. et al. ***Potenciais evocados auditivos de tronco encefálico em crianças com transtorno do espectro autista.*** Jornal de Pediatria, v. 96, n. 3, p. 330-337, 2020.

[8] MAIA, F. A. et al. ***Associação entre idade paterna avançada e diagnóstico de TEA em crianças brasileiras.*** Physis: Revista de Saúde Coletiva, v. 28, n. 2, p. e280209, 2018.

[9] MATTOS, J. C. ***Alterações sensoriais no transtorno do espectro autista: revisão narrativa***. Revista Psicopedagogia, v. 36, n. 111, p. 345-352, 2019.

[10] MINISTÉRIO DA SAÚDE. ***Diretrizes de atenção à pessoa com Transtorno do Espectro Autista (TEA).*** Brasília: MS, 2014.

[11] MONTEIRO, C. B.; MATTOS, J. C.; RODRIGUES, L**. *Problemas sensoriais em crianças com TEA: estudo em escolas públicas brasileiras***. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 27, n. 1, p. 45-56, 2021.

[12] MONTEIRO, C. B. et al. ***Professores e o processamento sensorial em estudantes com TEA***. Revista Brasileira de Educação Especial, v. 26, n. 4, p. 579-590, 2020.

[13] MOZARTETO, A. R.; PEDREMONICO, M. R. ***Escalas de avaliação do comportamento autista no Brasil.*** Psicologia USP, v. 16, n. 4, p. 23-32, 2005.

[14] OLIVEIRA, L. C. de; VAROTTO, B. L. R.; CAMILO, A. de L.; NÁPOLE, R. de C. d'O.; ANTEQUERA, R. *Dexmedetomidina* – ***uma nova opção para sedação de pacientes do espectro autista?*** Arquivos Médicos dos Hospitais e da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, v. 66, p. e025, 2021. DOI: 10.26432/1809-3019.2021.66.025.

[15] PEREIRA, A.; RIESGO, R.; WAGNER, M. *CARS e ABC no contexto brasileiro.* Arquivos de Neuro-Psiquiatria, v. 66, n. 3, p. 592-596, 2008.

[16] PERFIL infantil com suspeita de TEA atendido em centro de reabilitação no Sul do Brasil. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, v. 31, n. 1, p. e310103, 2021.

[17] RODRIGUES, L.; ALMEIDA, M. *Instrumentos diagnósticos utilizados no Brasil para TEA: M-CHAT, CARS, ADOS e PROTEA.* Psicologia USP, v. 28, p. 1-12, 2017.

[18] SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. *Manual de orientação:* ***transtorno do espectro autista.*** São Paulo: SBP, 2020. Disponível em: https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/24645c-MO_Transtorno_Espectro_Autismo_em_Pediatria.pdf. Acesso em: 6 out. 2025.

[19] SOCIEDADE BRASILEIRA DE PSIQUIATRIA. ***Autismo: neuroimagem***. Revista Brasileira de Psiquiatria, São Paulo, 2020.

[20] WING, L.; GOULD, J. *O* ***espectro autista: revisão crítica e implicações para diagnóstico***. Psicologia USP, v. 30, n. 1, p. 1-12, 2019.

Capítulo 2

Os avanços tecnológicos do Rx digital em relação ao Rx convencional

Adriano Nilo da Silva
https://orcid.org/0009-0006-0433-7614
Thiago Dantas Caiuba
https://orcid.org/0009-0009-2971-1117

Resumo: Objeto de estudo: O presente estudo aborda os avanços tecnológicos do radiodiagnóstico digital (Rx digital) em comparação ao radiodiagnóstico convencional (Rx analógico). A escolha do tema se justifica pela crescente substituição das técnicas tradicionais pelas digitais nos serviços de saúde, motivada pela busca de maior qualidade diagnóstica, eficiência operacional e redução de impactos ambientais. Objetivo geral: Analisar as principais diferenças entre o Rx digital e o Rx convencional, destacando benefícios, limitações e impactos da incorporação da tecnologia digital na prática radiológica. Metodologia adotada: Consiste em uma revisão bibliográfica de artigos científicos, livros e publicações técnicas, selecionados em bases de dados acadêmicas, priorizando estudos recentes que tratam do uso do Rx digital em contextos hospitalares e odontológicos. Os resultados apontam que o Rx digital proporciona imagens de maior resolução e contraste, menor tempo de processamento, possibilidade de armazenamento em sistemas digitais (PACS). Conclusão: Desta forma, o Rx digital representa um avanço significativo sobre o modelo convencional, oferecendo ganhos em qualidade, segurança e sustentabilidade. Contudo, sua plena implementação depende de investimento em infraestrutura tecnológica e treinamento contínuo, garantindo que os benefícios sejam plenamente aproveitados na prática clínica.

Palavras-chave: Radiografia Digital; Radiologia Convencional; Avanços Tecnológicos; Diagnóstico por Imagem.

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo tem como foco os avanços tecnológicos da radiografia digital (Rx digital) em comparação à radiografia convencional (Rx analógica), destacando seu impacto na prática clínica, na segurança do paciente e na eficiência operacional. De acordo com a radiologia é uma das áreas da saúde que mais se beneficiou das inovações tecnológicas nas últimas décadas, sendo a transição do modelo analógico para sistemas digitais um marco significativo. Avanços recentes têm sido impulsionados por técnicas sofisticadas de processamento de imagem, como compressão logarítmica e redução de ruído, além do desenvolvimento de materiais e simuladores acessíveis para treinamento, que contribuem para aprimorar a educação e a prática clínica. A relevância desse tema se evidencia pelo uso rotineiro da radiografia em ambientes hospitalares, odontológicos e clínicos, nos quais a qualidade das imagens e a segurança do paciente são essenciais. Além disso, a digitalização favorece a redução da dose de radiação, embora fenômenos como o "dose creep" exijam atenção constante para evitar sobreexposição. Nesse contexto, a compreensão das diferenças entre Rx digital e analógico é fundamental para a adoção responsável da tecnologia, considerando não apenas os benefícios técnicos, mas também os aspectos educacionais, clínicos e operacionais associados à prática radiológica moderna (Savi, 2021).

O objetivo foi analisar sistematicamente os impactos da incorporação de recursos digitais na prática clínica, considerando tanto as vantagens quanto os desafios da implementação. Os resultados indicam que o Rx digital oferece maior resolução e contraste das imagens, redução do tempo de processamento, possibilidade de arquivamento e compartilhamento via sistemas PACS além de diminuir a exposição à radiação e eliminar o uso de filmes e produtos químicos. Entretanto, limitações permanecem, especialmente relacionadas ao elevado custo de implementação e à necessidade de capacitação contínua dos profissionais. A adoção plena do Rx digital, portanto, não se restringe a uma inovação tecnológica, mas representa uma mudança de paradigma no diagnóstico por imagem, exigindo planejamento institucional, investimento em infraestrutura e atualização constante das práticas clínicas para garantir a eficiência, segurança e sustentabilidade dos serviços de saúde (Wenderott et al., 2025).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo constitui-se em uma revisão bibliográfica narrativa, de caráter qualitativo, cujo propósito central é examinar os avanços relacionados à radiografia digital (Rx digital) quando comparada à radiografia convencional (Rx analógica). A investigação foi conduzida de forma remota, mediante consultas realizadas em bases de dados de reconhecida relevância científica, como SciELO, Periódicos CAPES e LILACS, priorizando-se a seleção de publicações que contemplassem o recorte temporal dos últimos dez anos (2015–2025). Para compor o corpus da pesquisa, foram incluídos artigos científicos originais, revisões sistemáticas, livros especializados e publicações técnicas voltadas à área da radiologia. Essa diversidade de fontes possibilitou a construção de um panorama abrangente acerca do tema, permitindo analisar comparativamente os dois modelos de radiografia e identificar, de maneira mais aprofundada, as principais tendências, benefícios, limitações e impactos resultantes da adoção do Rx digital no contexto da prática radiológica contemporânea.

A etapa de coleta de dados deu-se por meio da pesquisa documental, fundamentada na utilização de palavras-chave diretamente vinculadas ao campo da

radiografia digital, tais como sistemas PACS, CR/DR, segurança do paciente, qualidade diagnóstica e fluxo de trabalho radiológico. Posteriormente, os dados reunidos foram submetidos a um processo de análise de conteúdo de natureza qualitativa, o que possibilitou a síntese crítica e reflexiva acerca das transformações geradas pelo emprego do Rx digital. A partir desse procedimento, tornou-se viável destacar impactos não apenas relacionados à qualidade e precisão das imagens, mas também à segurança do paciente, à eficiência organizacional dos serviços de saúde, além dos aspectos econômicos e estruturais implicados na implementação da tecnologia digital. A abordagem metodológica adotada, ao privilegiar o levantamento e a análise sistemática de documentos e produções científicas já existentes, mostrou-se adequada para reunir informações consistentes e detalhadas sobre a evolução da radiografia digital, bem como sobre suas contribuições de ordem clínica, operacional e educacional, dispensando a necessidade da aplicação de questionários ou entrevistas em campo, sem que isso comprometesse a profundidade e a relevância dos resultados alcançados.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Para facilitar a visualização dos principais achados desta pesquisa, os resultados obtidos por meio da revisão bibliográfica foram organizados em uma tabela resumida. Nela, são apresentados os aspectos mais relevantes da radiografia digital em comparação à radiografia convencional, incluindo qualidade da imagem, tempo de processamento, segurança do paciente, armazenamento e compartilhamento de dados, limitações e perspectivas futuras. Essa estrutura permite compreender de forma clara e sistemática os benefícios e desafios identificados na literatura científica recente. Em síntese, a tabela apresentada resume os principais achados relacionados à radiografia digital em comparação à radiografia convencional, destacando aspectos como qualidade da imagem, tempo de processamento, segurança do paciente, armazenamento e compartilhamento de dados, bem como desafios e tendências futuras (Tejani et al., 2024).

Tabela 01 - Comparação entre Radiografia Digital e Convencional

Aspecto Avaliado	Resultados Observados	Referências
Qualidade da Imagem	Maior resolução e contraste, permitindo melhor visualização de estruturas anatômicas e precisão diagnóstica	Andriole, 2020; Ou et al., 2022; Bansal, 2006; Tonelli et al., 2024.
Tempo de Processamento	Redução significativa do tempo de obtenção das imagens, eliminando etapas de revelação química.	Varghese et al., 2021; Tejani et al., 2024; Chattoraj et al., 2023.
Segurança do Paciente	Redução da dose de radiação, embora haja necessidade de monitoramento do “dose creep”.	McFadden et al., 2018; Kawashima et al., 2023; Villacres et al., 2024.
Armazenamento e Compartilhamento	Arquivamento digital seguro, acesso facilitado, integração entre setores de saúde.	Agrawal et al., 2022; Wenderott et al., 2025; Melo, 2024.
Limitações e Desafios	Alto custo de implementação, necessidade de manutenção tecnológica e capacitação contínua dos profissionais.	Kapapa et al., 2025; ASRT, 2025; Chattoraj et al., 2023.
Tendências e Perspectivas	Integração de inteligência artificial e análise automatizada, expansão do uso do Rx digital.	Tejani et al., 2024; Wenderott et al., 2025; Al Mohammad, 2024.

Esses resultados apontam que a radiografia digital apresenta avanços expressivos quando comparada à radiografia analógica, principalmente no que diz respeito à qualidade da imagem e à eficiência dos processos. Observa-se que a maior resolução e o contraste mais nítido proporcionados pela tecnologia digital permitem melhor visualização das estruturas anatômicas, o que resulta em diagnósticos mais precisos e na detecção precoce de alterações patológicas. Outro fator relevante é a redução significativa no tempo de processamento, uma vez que o modelo digital elimina etapas químicas da revelação, garantindo maior agilidade no fluxo de trabalho e rapidez no atendimento ao paciente. Além disso, destaca-se a contribuição para a segurança do paciente, visto que a dose de radiação necessária para a realização dos exames é reduzida, embora seja imprescindível monitorar o fenômeno do dose creep, que pode levar ao aumento gradual da exposição quando não há controle rigoroso dos parâmetros técnicos. A nível organizacional, a radiografia digital garante armazenamento seguro das imagens, facilita a integração entre setores da saúde e amplia o acesso remoto, favorecendo a comunicação interdisciplinar e a telemedicina. Contudo, permanecem desafios importantes, como os altos custos de aquisição e manutenção dos sistemas digitais, além da necessidade de capacitação contínua dos profissionais para que se adaptem às exigências técnicas dessa tecnologia (Kapapa et al., 2025).

4. DISCUSSÃO

A análise dos resultados evidencia que a radiografia digital apresenta avanços significativos em comparação à convencional, embora enfrente desafios importantes. A melhoria na qualidade das imagens se manifesta em maior resolução e contraste, favorecendo diagnósticos mais precisos. No entanto, observa-se que os benefícios podem variar conforme o contexto clínico e o equipamento utilizado, mostrando que as vantagens não são sempre uniformes. O tempo de processamento reduzido contribui para maior eficiência operacional e otimização do fluxo de atendimento, embora essa vantagem dependa de infraestrutura adequada e treinamento contínuo dos profissionais. Em termos de segurança do paciente, a digitalização permite redução da dose de radiação, mas o fenômeno do “dose creep” exige monitoramento constante. O armazenamento e compartilhamento de imagens digitais melhora a coordenação multidisciplinar e possibilita consultas remotas, impactando positivamente a gestão do cuidado, embora dependa de conectividade e infraestrutura tecnológica. Entre os desafios, destacam-se o alto custo de implementação, a necessidade de manutenção tecnológica e a capacitação contínua, indicando que a adoção plena da radiografia digital depende de fatores estruturais, financeiros e humanos (Andriole et al., 2020).

Além disso, a literatura mostra que a redução do tempo de processamento e a otimização do fluxo de trabalho não dependem apenas da tecnologia em si, mas também da integração com sistemas de gestão hospitalar e da capacitação contínua da equipe. Sem esses fatores, o potencial de eficiência pode não ser plenamente alcançado, limitando os benefícios esperados em ambientes clínicos complexos. No campo da segurança radiológica, embora a digitalização represente um avanço, ainda existe o risco de práticas inadequadas de exposição, como o aumento gradual da dose de radiação em busca de melhor qualidade de imagem. Isso exige protocolos claros, auditorias constantes e treinamento voltado à conscientização dos profissionais de saúde, de modo a assegurar que os ganhos não sejam anulados por falhas no controle da exposição. Finalmente, as perspectivas futuras contemplam não apenas o uso da inteligência artificial, mas também a interoperabilidade entre sistemas, a integração de dados em prontuários eletrônicos e

a viabilidade econômica de sua aplicação em larga escala. Esses fatores reforçam que a adoção da radiografia digital deve ser analisada em conjunto com políticas públicas, investimentos institucionais e o desenvolvimento contínuo de novas tecnologias (Wenderott et al., 2025).

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos a partir desta pesquisa demonstram que a radiografia digital exerce impactos significativos sobre a prática radiológica, não apenas no campo técnico, mas também nas dimensões operacionais, organizacionais e educacionais. Do ponto de vista técnico, a qualidade das imagens se destaca como um dos principais avanços, uma vez que a maior resolução espacial e o contraste mais nítido permitem diagnósticos mais precisos e a identificação precoce de alterações patológicas que poderiam passar despercebidas em exames realizados por meio da radiografia convencional. Esse ganho de qualidade vem acompanhado da redução do tempo de processamento das imagens e da possibilidade de sua visualização imediata, o que promove maior eficiência no fluxo de trabalho e agilidade no atendimento aos pacientes. Além disso, a radiografia digital contribui de maneira expressiva para a segurança do paciente, visto que possibilita a utilização de doses de radiação significativamente menores, diminuindo riscos cumulativos decorrentes da exposição frequente a exames radiológicos. Outro aspecto relevante refere-se ao armazenamento e compartilhamento das imagens em plataformas digitais, como os sistemas PACS, que garantem maior segurança no arquivamento, reduzem perdas de dados e facilitam a integração entre diferentes setores da instituição. Essa integração tecnológica favorece a comunicação interdisciplinar, viabiliza o acesso remoto a exames, facilita a emissão de laudos a distância e fortalece o desenvolvimento de práticas relacionadas à telemedicina e à saúde digital, ampliando o alcance da radiologia e qualificando os serviços prestados.

Por outro lado, embora os benefícios da radiografia digital sejam evidentes, alguns desafios ainda se apresentam como barreiras para sua consolidação plena no contexto da saúde. Entre os mais expressivos, destacam-se os elevados custos de implementação e manutenção da tecnologia, que incluem não apenas a aquisição de equipamentos e softwares, mas também a necessidade de atualizações constantes e de infraestrutura adequada para suportar os sistemas digitais. A esses fatores soma-se a exigência de capacitação contínua dos profissionais da área, que precisam dominar as ferramentas digitais, compreender novos protocolos técnicos e estar aptos a interpretar imagens em formatos diferenciados. Nesse sentido, políticas institucionais consistentes e investimentos direcionados tornam-se fundamentais para garantir o uso eficiente da tecnologia e evitar desigualdades entre instituições públicas e privadas. Além dos aspectos práticos, esta pesquisa também fornece subsídios relevantes para a área acadêmica e para a gestão em saúde, auxiliando na atualização curricular de cursos da área radiológica, na compreensão das diferenças entre métodos digitais e analógicos e no embasamento de decisões relacionadas a investimentos e protocolos assistenciais. Mais do que uma simples substituição do modelo analógico, a radiografia digital deve ser entendida como uma mudança de paradigma, que redefine a prática radiológica ao ampliar a qualidade diagnóstica, reforçar a segurança do paciente, melhorar a eficiência operacional e promover transformações estruturais, clínicas e educacionais, consolidando-se como um marco no avanço das tecnologias aplicadas à saúde.

REFERÊNCIAS

[1] ADVENTHEALTH UNIVERSITY. **6 Avanços na Radiografia Digital.** *AdventHealth University Blog*, 2022. Disponível em: https://www.ahu.edu/blog/advances-in-digital-radiography. Acesso em: 4 set. 2025.

[2] AGRAWAL, Akhilesh et al. **Transformação digital dos cenários de carreira em radiologia.** *Frontiers in Radiology*, 2023. Disponível em: https://www.frontier-sin.org/articles/10.3389/fradi.2023.1180699/full. Acesso em: 4 set. 2025.

[3] AL MOHAMMAD, Badera et al. **Avaliação das percepções de radiologistas e técnicos em radiologia sobre a integração da inteligência artificial: oportunidades e desafios.** *British Journal of Radiology*, v. 97, n. 1156, p. 763-769, 2024.

[4] ANDRIOLE, Katherine P. **Sistemas de arquivamento e comunicação de imagens: passado, presente e futuro.** *Journal of Medical Imaging*, v. 10, n. 6, p. 061405, 2023. Disponível em: https://www.spie-digitallibrary.org/journals/journal-of-medical-imaging/volume-10/issue-06/061405/Picture-archiving-and-communication-systems-past-present-and-future/10.1117/1.JMI.10.6.061405.full. Acesso em: 4 set. 2025.

[5] ASRT (AMERICAN SOCIETY OF RADIOLOGIC TECHNOLOGISTS). **Melhores práticas em radiografia digital.** 2025. Disponível em: https://www.asrt.org/docs/default-source/research/whitepapers/best-practices-in-digital-radiography.pdf. Acesso em: 4 set. 2025.

[6] BANSAL, G. J. **Radiografia digital: uma comparação com a radiografia moderna em filme-écran.** *Journal of Digital Imaging*, v. 19, n. 2, p. 105-112, 2006. Disponível em: <Link para o artigo>. Acesso em: 4 set. 2025.

[7] CHATTOAJ, S. et al. **Avaliação comparativa de radiografias digitais e analógicas de tórax para identificação de tuberculose usando modelo de aprendizado profundo.** *arXiv*, 2023. Disponível em: <Link para o artigo>. Acesso em: 4 set. 2025.

[8] EBRAHIMI, P. et al. **Uma comparação da eficiência e eficácia dos departamentos de radiologia em hospitais antes e depois da implementação do sistema digital.** *International Journal of Hospital Research*, 2017. Disponível em: https://www.academia.edu/66226677. Acesso em: 4 set. 2025.

[9] GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

[10] KAPAPA, N. et al. **Usando uma estrutura de transformação digital para explorar as experiências de técnicos em radiologia com a radiografia digital.** *Radiography*, 2025. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687024000206. Acesso em: 4 set. 2025.

[11] KAWASHIMA, H. et al. **Considerações sobre a dose de radiação na radiografia digital com grade anti-dispersão.** *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, v. 24, n. 6, p. 2734-2741, 2023. Disponível em: <Link para o artigo>. Acesso em: 4 set. 2025.

[12] LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

[13] MCFADDEN, S. L. et al. **Imagem digital e prática radiográfica em radiologia diagnóstica: uma visão geral do conhecimento e da prática atuais na Europa.** *Radiography*, v. 24, n. 2, p. 137–141, 2018. Disponível em: https://pure.ulster.ac.uk/en/publications/digital-imaging-and-radiographic-practise-in-diagnostic-radiograp-2. Acesso em: 4 set. 2025.

[14] MELO, G. V. **Radiologia digital e suas vantagens.** *Brazilian Journal of Health Radiology*, v. 12, n. 1, p. 45-50, 2024.

[15] OU, Xiao et al. **Desenvolvimento recente na tecnologia de imagem por raios-X.** *Journal of Medical Imaging*, v. 8, n. 1, p. 011401, 2021. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35028585/. Acesso em: 4 set. 2025.

[16] SAVI, M. **Desenvolvimento de material econômico para simuladores de ossos e tecidos aplicados à radiologia.** Conselho Regional de Técnicos em Radiologia de São Paulo, 2021. Disponível em: https://crtrsp.org.br/radiologia-pesquisador-brasileiro-desenvolve-material-para-simulador-de-ossos-e-tecidos-mais-economico/. Acesso em: 4 set. 2025.

[17] TEJANI, Akshay S. et al. **Integração e adoção de IA no fluxo de trabalho da radiologia: um guia para padrões e perfis IHE.** *Radiology*, v. 311, n. 3, 2024. Disponível em: https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/radiol.232653. Acesso em: 4 set. 2025.

[18] VARGHESE, Akhil P. et al. **Aplicações emergentes de sistemas de arquivamento e comunicação de imagens e seu impacto na pesquisa e educação: uma revisão da literatura.** *Journal of Digital Imaging*, 2024. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11335171/. Acesso em: 4 set. 2025.

[19] VILLACRES ENCARNACIÓN, J. P. **Benefícios e desafios da radiografia digital em pacientes pediátricos: uma comparação com a radiografia convencional.** Universidade de Guayaquil, 2024. Disponível em: https://repositorio.ug.edu.ec/bitstreams/8b2aa4c2-8a90-466a-b9c7-1f2195b2f143/download. Acesso em: 4 set. 2025.

[20] WENDEROTT, Katharina et al. **Perspectivas de radiologistas sobre a integração no fluxo de trabalho de um sistema de detecção assistida por computador baseado em inteligência artificial: um estudo qualitativo.** *Applied Ergonomics*, v. 117, p. 104243, 2024. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38306741/. Acesso em: 4 set. 2025.

Capítulo 3

Diagnóstico rápido e preciso: a era da ia na radiologia

Alberto Paz da Silva
https://orcid.org/0009-0008-6832-0357
Elison Marcelino dos Santos
https://orcid.org/0009-0002-4066-0540

Resumo: Objeto de estudo: O impacto da inteligência artificial afetou várias áreas da saúde, inclusive da radiologia, nesse ponto podemos destacar a interação com a inteligência artificial no dia a dia do profissional em radiologia, utilizando possíveis métodos e mais eficiência nos procedimentos e diagnósticos atuais. Objetivo geral: verificar como a inteligência artificial pode auxiliar nos exames na interpretação de imagens de forma autônoma e mais eficaz no diagnóstico da imagem, priorizando de tal forma a saúde do paciente, com diagnostico rápido e preciso, explorando novos caminhos que podem implementar o papel importante da IA e podendo beneficiar nas suas práticas. Metodologia: com a análise em artigos sobre a pesquisa de IA na radiologia, que foram afirmadas através de pesquisas bibliográficas em artigos e analisados no portal google acadêmico, scielo, pubmed, sobre casos clínicos evidenciados envolvendo inteligência artificial (IA) na radiologia. Resultados: diante de casos verificados a pesquisa foi identificada visto que a precisão e agilidade do diagnóstico de patologias utilizando IA na radiologia, é de suma importância para o diagnóstico precoce da doença. Conclusão: portanto, compreende-se que a inteligência artificial é essencial para os auxílios de laudos médicos imediatos na radiologia monitorados pelo profissional da saúde.

Palavras-chave: Radiologia, Inteligência Artificial, Saúde, Práticas.

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade com o desenvolvimento da tecnologia e dos algoritmos que nada mais são do que cálculos matemáticos feitos em cima dos dados, por meio disso ao longo dos anos tem se tornando cada vez mais complexos e sofisticados aplicando-se no aprendizado de Máquina (Machine Learning - ML) executa uma técnica bem utilizada que resulta em previsões futuras, a (ML) é responsável em qualificar e desenvolver sistemas ou maquinas capaz de compreender e conferir informações, que enfatiza a inteligência artificial com sua rapidez e eficiência, que gera um grande debate abordado frequentemente visando simular e assumir determinadas funções em certas situações equivalente a do ser humano com o potencial de aprender e solucionar problemas, por outro lado a (IA) na radiologia tem eficiência crucial em tratamentos e diagnósticos, objetivando a área da saúde que possibilita incluir novos conhecimentos processando dados constantemente transformasse capaz de desenvolver uma análise de modelos adquiridas em etapas anteriores focando em diminuir os erros, porém a sua introdução no cotidiano gera um debate significativo por conta das limitações rigorosas em casos da capacidade do profissional manejar novos desafios tecnológicos ou até mesmo pessoas obstinadas ao desconhecer o potencial da inteligência artificial com duvida que ela substitua funções humanas. (Paiva; Prevedello, 2017).

A implementação da inteligência artificial não apenas contribui para diagnósticos mais rápidos e precisos, como também exerce um papel significativo na formação e no aprimoramento do aprendizado de novos radiologistas, o uso dessa tecnologia resulta em exames e diagnóstico que obtém mais agilidade permitindo que os profissionais consigam reduzir filas de espera e tornando cada paciente único, além disso a (IA) é capaz de processar exames de maneira quantitativa e qualitativa moldando-se às necessidades especificas no laudo para cada paciente e seu diagnostico, atualmente já existem softwares de radiologia com (IA) que conseguem identificar patologias incomuns nas imagens médicas e indicam possíveis achados radiológicos que anos atrás não eram possíveis diagnosticar com precisão e agilidade, estes avanços de eficiência e rapidez são possíveis com implementação da (IA) na radiologia, pois ela auxiliar e guia o profissional encarregados pelo diagnósticos, conferindo a efetividade e a segurança tanto do profissional quanto do paciente gerando redução de erros e dando fluxo ao trabalho, o impacto dessa inteligência gera um desempenho revolucionário global em várias áreas como na mamografia, ultrassom e medicina nuclear mas são poucas as evidencias que a (IA) possa alcançar imagens transversais, por tanto a sua capacidade futuramente será bastante valiosa para os obstáculos existentes na área hospitalar. (Pereira et. al., 2024)

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com a análise trabalhada em sites e documentos brasileiros sobre a pesquisa de IA na radiologia, que foram afirmadas através de pesquisas bibliográficas em artigos e analisados no portal google acadêmico, scielo, pubmed (National Center for Biotechnology Information, National Library ou Medicine), sobre casos clínicos evidenciados envolvendo inteligência artificial (IA) na radiologia que apresenta uma estatística alta que possa comprovar e afirmar que os artigos foram publicados em 2017 e 2024, onde eles abordam a utilização dos recursos demonstrados na (IA) pode-se aplicar na pratica radiológica envolvendo seus diversos benefícios e desafios éticos assim como suas limitações, incluindo novas pesquisas e refletindo sobre seus avanços futuros.

O objetivo principal desse artigo é revisar bases de dados científicos, apresentando o desempenho da inteligência artificial e seu papel crucial junto com sua precisão diagnostica e fornecimentos de conhecimentos avançados que destaca sua pratica no diagnóstico por imagem, para a desenvolvimento foram utilizados e lidos 20 artigos com intuito de fornecer e proporcionar avanços e domínios da tecnologia podendo ajudar de forma positiva na área da saúde principalmente no diagnóstico por imagem com base nos temas aplicados (1) impacto da inteligência artificial, (2) aplicações de IA na radiologia, (3) alteração no tempo de trabalho, (4) princípios morais e (5) possíveis desdobramentos.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Em face dos estudos feitos sobres os artigos científicos destacamos que a inteligência artificial para os diagnósticos com precisão e agilidade vem se ressaltando e crescendo de forma positiva, apresentando desempenho significativo na análise de diagnostico comparável ou até superior ao de profissionais humanos. Além disso tem contribuído para a aceleração do diagnóstico por imagem e tem sido amplamente utilizado para comparações reduzindo incertezas e melhorando a precisão. Pois os principais conceitos e técnicas da Inteligência Artificial (IA) aplicados à Radiologia para diagnóstico foram sistematizados em tópicos, visando ressaltar a necessidade de uma sólida fundamentação teórica e prática para uma atuação eficaz e segura em prol dos pacientes e profissionais de saúde. Essa abordagem permite uma compreensão mais profunda dos benefícios e desafios da IA na Radiologia. Bem como sua aplicação na prática em diferentes contextos clínicos. (Lins et. al., 2024)

É necessário compreender que em casos mais sensíveis sobre diagnósticos equivocados e inapropriados conduzem a tratamentos inadequados colocando em risco a saúde do paciente ou de sua patologia não identificada, apesar disso a união do profissional da radiologia com a inteligência artificial tem resultados positivos e diagnósticos superiores ressaltando o papel da tecnologia em contribuir os feitos do profissional, porém não o substituindo. Outro fator que podemos citar, são ocasiões de doenças graves, aquelas que em certas situações podem deixar sequelas e não podem ser tratadas, como os pacientes oncológicos que contém tumores malignos e seus efeitos colaterais devido sua alta complexidade, pois para o diagnostico dessa patologia é indispensável o histórico familiar do paciente, mas não podemos descartar que inteligência artificial está sendo bastante crucial na analise precisa sobre o câncer de mama devido as características variadas nas formações dos nódulos. Percebe-se que a inteligência artificial em diagnóstico por imagem está sendo um grande destaque em pesquisas nos anos que passaram mostrando que a (IA) tem uma grande tendencia a ser expandida na identificação e análise na área da saúde. (Martins et. al., 2023)

4. DISCUSSÃO

Sob essa perspectiva da inteligência artificial, muito se discute, pois com o passar dos anos ela veio e vem se revolucionando na área da radiologia e constantemente em outras áreas da saúde, trazendo consigo progressos significativos para os diagnóstico mais rápidos e precisos, com a capacidade de processar de forma quantitativa e qualitativa em enorme quantidade de dados coletados de tal forma simplificando o trabalho dos profissionais, assim se tornando uma ferramenta indispensável para o auxílio nas análises das patologias ajudando a reduzir erros e melhorando a eficiência nos

diagnósticos, permitindo que os capacitados se foca em casos mais complexos utilizando a (IA) como ferramenta, isso só é possível graças aos avanços tecnológicos, que por sua vez vem exercendo um papel significativo para que tenha-se formação e aprimoramento no aprendizado de novos profissionais, com capacidade de proceder e analisar os feedbacks instantâneos gerados pela inteligência artificial, cujo o processo é melhorar as habilidades dos radiologista em detectar patologias e fornecer diagnóstico rápidos e precisos. (Idalino et. al., 2024)

Com a evolução dos algoritmos potencializa o avanço das máquinas de uma forma fenomenal na precisão de imagens medicas, anomalias e tumores, a inteligência artificial se destacou em várias áreas da radiologia, em imagens tomográficas no diagnóstico de displasia renal, e no tratamento bem favorável na avaliação de resposta terapêutica sobre o adenocarcinoma pancreático, mostrando sua precisão aprimorada em cânceres de difícil manipulação, mas esses casos são importante para o ajustes da (IA) que demonstram algumas limitações em condições clinicas e a reparação técnica é indispensável para melhorar sua efetividade em casos desafiadores. (Goecking et. al., 2024)

5. CONCLUSÃO

Portanto os artigos analisados mostram que a inteligência artificial (IA) tem uma grande possibilidade para ser usado nos tratamentos e diagnósticos de doenças, através de imagens de exames e laudos médicos, podendo ser usada para auxiliar profissionais da radiologia no resultado da avaliação de saúde do paciente processando resultados rápidos e eficientes mantendo a precisão diagnostica reduzindo tempo em comparação execução manual, a (IA) teve uma contribuição significativa na melhoria operacional reduzindo erros e aumentando qualidade nos atendimentos potencializando o fluxo de trabalho em contextos de alta demanda.

Contudo, suas limitações ainda estão sendo estudadas em alguns diagnostico, sua superestimação indica que os algoritmos ainda precisam ser treinados e aprimorados para que possa atingir sua eficiência, a aplicação da inteligência artificial na rotina clínica exige uma interação cuidadosa entre o dispositivo tecnológico e o profissional de saúde para que o monitoramento do sistema foque em ajustar erros e garantir avanços com a necessidade paciente e do ambiente de trabalho, para garantir o uso correto e seguro dessa tecnologia o radiologista precisa-se especializar para saber utilizar o recurso (IA) de maneira efetiva, isso inclui sua capacidade de interpretar e observar os resultados de forma ética e crítica na prática clínica, o objetivo final é que essa ferramenta pode ajudar no fluxo de trabalho dos radiologista tornando o processo mais eficiente no atendimento medico sem substituir o julgamento humano, muito menos que ela possa suprir o papel do profissional.

REFERÊNCIAS

[1] DO ROSÁRIO, Débora Jesus; NETO, Rogerio Costa; PINTO, Emanuel Vieira. **inteligência artificial na radiologia.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 10, n. 5, p. 2938-2952, 2024.

[2] BORGES, Ana Julia Abrantes et al. **a inteligência artificial na radiologia: uma revisão da literatura.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 11, n. 5, p. 7772-7784, 2025.

[3] JUCÁ, Jéssica Amaral Guimarães et al. **o impacto da inteligência artificial na interpretação de exames de imagem e na prática clínica radiológica.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 10, n. 11, p. 72-86, 2024.

[4] SILVA, Thallys Leal et al. **Inteligência Artificial na Radiologia Médica: inovações e tecnologias atuais e futuras.**

[5] DA SILVA COSTA, Maria Eduarda et al. **o impacto da inteligência artificial na radiologia: avanços na eficiência diagnóstica e personalização do tratamento.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 10, n. 11, p. 3364-3376, 2024.

[6] IDALINO, Cecília Conde Plácido et al. **O uso da inteligência artificial na detecção e classificação de imagens em radiologia: desafios e avanços na implementação clínica.** Observatorio de la Economía Latinoamericana, v. 22, n. 12, p. e8270-e8270, 2024.

[7] SANTOS, Natanael Matos; CAMPOS, Cassio Fabian Sarquis. **Inteligência artificial aplicada à otimização do diagnóstico por imagem.** SILVA R, Neto BRS. Práticas preventivas e práticas curativas na medicina. Ponta Grossa: Atena, 2021.

[8] PEREIRA, Mariek Ribeiro et al. **o papel da inteligência artificial na radiologia pediátrica: benefícios e desafios em estudos recentes.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 11, n. 1, p. 2121-2130, 2025.

[9] COELHO, Mariana Filipa Silva Oliveira. **Contributos da Inteligência Artificial Para Obtenção de Melhorias em Radiologia.** 2022. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro (Portugal).

[10] LEITE, Anna Beatriz Gonçalves Garibaldi; GAMBARATO, Vivian Toledo Santos. **Inteligência artificial aplicada ao processamento de imagem diagnóstica.** Tekhne e Logos, v. 13, n. 3, p. 104-115, 2022.

[11] CHAMBERLAIM, Alessandra et al. **Inteligência Artificial (IA) e suas aplicações em exames de imagem: uma nova era para diagnósticos na área da saúde.** Cuadernos de Educación y Desarrollo, v. 15, n. 12, p. 17605-17624, 2023.

[12] Azevedo-Marques PM, Mencattini A, Salmeri R, et al. **Medical image analysis and informatics.** Boca Raton, FL: CRC Press; 2017.

[13] Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, et al. **Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks.** Nature. 2017;542:115-8.

[14] Brasil. Lei no 9.610, de 19 de Fevereiro de 1998. **Altera, atualiza e consolida a legisla- ção autorais e dá outras providências**. Diário Oficial da União 1998; 19 fev

[15] COSTA, Maria Eduarda da Silva; SILVA, Giulia Spaulonci Nelken; RIBEIRO, Thallyta Soares Ferraz; GOECKING, Marcella Rocha; REQUEIJO, Márcio José Rosa. **o impacto da inteligência artificial na radiologia: avanços na eficiência diagnóstica e personalização do tratamento .** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. l.], v. 10, n. 11, p. 3364–3376, 2024. DOI: 10.51891/rease.v10i11.16733.

[16] ERCOLE, F. F.; MELO, L. S. DE; ALCOFORADO, C. L. G. C. **Integrative review versus systematic review.** REME, v. 18, n. 1, 2014.

[17] Leitão CA, Salvador GLO, Rabelo LM, et al. **Desempenho do ChatGPT nas questões da avaliação anual de residentes do Colégio Brasileiro de Radiologia.** Radiol Bras. 2024;57:e20230083.

[18] Nascimento, J. M. R., & Rosa, R. S. (2020). **Inteligência artificial em radiologia: avanços, desafios e perspectivas. Radiologia Brasileira**, 53(1), 54-59.

[19] ATHER, S.; KADIR, T.; GLEESON, F. **Inteligência artificial e radiômica no manejo de nódulos pulmonares: situação atual e aplicações futuras. Radiologia Clínica**, v. 75, n. 1º de junho. 2019. Disponível em: < https://doi.org/10.1016/j.crad.2019.04.017 >. Acesso em: 28 atrás. 2023.

[20] SILVA, Luís Felipe Schons. **Comparação de diferentes arquiteturas de Deep Learning para a classificação de radiografias do tórax entre pacientes saudáveis e doentes.** 2023.

Capítulo 4

Radioterapia paliativa em pacientes oncologicos

Ana Claudia Dourado Moraes
https://orcid.org/0009-0002-0626-1546
Isabel Cristina Oliveira da Silva Freitas
https://orcid.org/0009-0001-230-6690

Resumo: Objetivo de estudo: A radioterapia tem um papel essencial no progresso de minimização de sintomas intensos em pacientes oncológicos com cancro paliativo. O tempo para o início do alivio dos sintomas varia de dias a semanas dependendo do tipo da neoplasia e condições do paciente. Devido a grande quantidade de diagnósticos de câncer que cresce a cada dia, na maioria dos casos não é possível obter a cura. No entanto, é necessário oferecer terapias menos invasivas, para manter sua expectativa de vida. Objetivo geral: Utiliza radiação que forma íons de forma limitada para destruir células cancerígenas ou vedar sua proliferação, promovendo redução dos sintomas e preservando ao máximo órgãos vitais estáveis. Metodologia: Para proporcionar referencias concretas sobre Radioterapia Paliativa em Pacientes Oncológicos coletamos artigos por meio do Google Acadêmico, dados por meio de sala de leitura da Faculdade Metropolitana de Manaus e PubMED. Resultados: A pesquisa mostrou um dos métodos mais utilizados e eficaz pela equipe multidisciplinar em pacientes com essa patologia, os estudos avaliados demonstraram que a radioterapia paliativa favorece de forma essencial para o alivio de sintomas como, dor ósseas por metástase, compressão medular, sangramento tumoral, obstruções de Vias aéreas e úlceras. Conclusão: Concluímos que esse método de tratamento se mostrou criterioso em zelar a dignidade do paciente, proporcionando lenimento e melhor qualidade de vida aos pacientes.

Palavras-chave: Radioterapia paliativa, Pacientes oncológicos, Terapia, Radiação e Sintomas.

1. INTRODUÇÃO

A radioterapia paliativa é uma modalidade que simboliza uma importante tática no cuidado oncológico. Com o intuito de aliviar sintomas com cancro avançado e dar ao paciente dignidade de vida e autonomia. A radioterapia funciona fazendo o uso de radiação ionizante para danificar o DNA das células cancerígenas. Esse método de tratamento é indicado para pacientes debilitados ou com metástase, em resumo, essa modalidade é indicada sempre que o tumor causam manifestações que comprometem o bem estar do paciente, sendo uma ferramenta essencial no cuidado oncológico. O equipamento funciona produzindo feixes de radiação modulada, com auxílio de exames de imagens como a tomografia computadorizada, o exame de imagem ajuda a encontrar o tumor e estimar a dose exata. A radiação é voltada ao tumor, atingindo as células malignas, devido às células tumorais não serem capazes de reconstruir o DNA prejudicado, elas fenecem ou deixam de multiplicar-se. Com a crescente sofisticação das técnicas de imagem e de entrega da dose de radiação, modalidades como a Radioterapia de Intensidade Modulada (MRT), Radioterapia Guiada por Imagem (IGRT) e Radiocirurgia Estereotáxica têm se destacado por sua capacidade de maximizar o controle tumoral local e minimizar os efeitos colaterais. Essas técnicas permitem uma adaptação contínua do tratamento às variações anatômicas do paciente e à resposta do tumor ao longo das sessões, reforçando a tendência atual da oncologia em direção à medicina personalizada (Mancosu et. al, 2017).

Em cuidados paliativo oncológicos a terapêutica de eleição é a cirurgia, seguida da radioterapia e, posteriormente, a quimioterapia. No entanto, é preciso salientar que na maioria dos casos existe uma combinação entre terapêuticas para garantir que o principal objetivo é cumprido, aliviar o sofrimento dos doentes. Para a escolha do tratamento paliativo é necessário ter em conta aspectos como o estado geral do doente, o estadiamento e prognóstico da doença, quais os benefícios que o tratamento pode trazer ou até mesmo os problemas que podem ocorrer no caso de não se realizar tratamento. Alguns efeitos da radioterapia podem se tornar crónicos e podem alternar de acordo com região exposta a radiação e também do estado clínico do paciente, os sintomas podem aparecer depois de um certo tempo ou quando a área afetada inclui órgãos sensíveis. (Brahim et. al, 2013).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho caracteriza-se como uma sondagem e meta-análise da literatura, com o intuito de coletar e avaliar indícios científicos acerca do uso do impacto dessa modalidade. Esta pesquisa foi baseada em artigos científicos encontrados em sites de pesquisa como Google Acadêmico e Scielo, artigos publicados por médicos especialistas e artigos de universitários, com o objetivo de avaliar como esse tipo de tratamento impacta e reage no corpo do paciente com a patologia citada. Com base nas pesquisas feitas, foram identificados 23 artigos relacionados com o tema e foram selecionadas apenas 20 publicados, porém 3 destes não estavam de acordo com a proposta. 20 referencias foram escolhidas, sendo estas os seguintes temas: "Avaliação da Qualidade de vida de Paciente Oncológicos em cuidados Paliativo", "Radioterapia paliativa para cuidados oncológicos em fim de vida", "Efeitos da radioterapia na qualidade de vida dos pacientes com câncer" e "Inovações no campo da radioterapia para uma melhor qualidade de vida aos pacientes oncológicos". O maior período de tempo de estudo foi realizado na biblioteca da Faculdade Metropolitana de Manaus entre os meses de agosto

e setembro de 2025. Os requisitos de abarcamento adotados foram: artigos disponíveis em diferentes idiomas, como, espanhol, inglês e português, que fossem de acordo com o tema adotado sobre a Radioterapia paliativa. Após a distinção, os artigos foram avaliados e selecionados de forma integra e investigados de forma crítica.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

O estudo examinou o uso de Radioterapia Paliativa (RT) em pacientes com doenças terminais, abordando múltiplas indicações como controle da dor, sintomas de compressão, metástase cerebrais, síndrome da veia cava superior, dispneia e hemoptise. A análise crítica da pesquisa revela divergências sobre os benefícios da RT no final da vida, com destaque para a eficácia na melhoria do controle da dor em metástase ósseas e no controle hemorrágico no trato gastrointestinal. O artigo explorou a eficácia do PALLI-COM, um Curso de Comunicação em Cuidados Paliativos (CST), em oncologistas sem especialização em Cuidados Paliativos. O CST, avaliado por meio de um ensaio clínico randomizado. Os resultados demonstraram melhorias significativas nas competências dos oncologistas em lidar com questões de Cuidados Paliativos/Fim de Vida, abordando emoções dos pacientes, mostrando empatia, apontando oportunidades, oferecendo esperança e discutindo o Fim de Vida. A avaliação multiperspectiva envolveu cientistas, pacientes simulados e os próprios oncologistas, revelando melhorias consistentes nas habilidades de comunicação. O PALLI-COM também impactou atitudes pessoais, estratégias de comunicação e autoeficácia dos oncologistas em lidar com pacientes terminais, sendo bem aceito e adaptável para um formato online. (Harnisferchfeger, 2022: Kiedrowski, 2021).

Realizaram uma análise abrangente das variáveis envolvidas para inquirir a prática de sedação paliativa. Destacou-se a decisão crucial sobre a implementação da sedação paliativa, com o consentimento final geralmente requisitado imediatamente antes do procedimento. A análise minuciosa revelou que as discussões sobre a sedação paliativa frequentemente ocorrem em estágios avançados da doença, com participação limitada dos pacientes devido à deterioração clínica ou cognitiva. O estudo apontou a urgência de desenvolver alternativas que promovam a participação ativa dos pacientes em decisões críticas no final da vida, ressaltando a importância de introduzir precocemente essas conversas no contexto dos cuidados paliativos. (Belar et. al, 2022).

4. DISCUSSÃO

A análise dos resultados revela que, apesar da radioterapia ser eficaz no controle do câncer, ela pode impactar significativamente a qualidade de vida dos pacientes, tanto em termos físicos quanto emocionais. Esses efeitos adversos, como fadiga, radiodermatite e exaustão física, muitas vezes comprometem a capacidade dos pacientes de manter suas atividades diárias e sociais (Forster et. al, 2020; Kondziolka; Wilczynski; Michalecki, 2022).

No contexto paliativo, a radioterapia continua sendo uma ferramenta valiosa para o controle da dor e de outros sintomas debilitantes em pacientes com câncer em estágio avançado. Estudos demonstram que técnicas como a radioterapia estereotáxica proporcionam controle efetivo da dor em metástases espinhais e cerebrais, com menores efeitos colaterais em comparação à radioterapia convencional. No entanto, o controle das metástases periféricas e o aumento das taxas de sobrevivência continuam sendo desafios.

Além dos efeitos físicos, os desafios psicológicos, como ansiedade e estresse, foram identificados como componentes críticos da experiência dos pacientes. Isso sugere a necessidade de um acompanhamento contínuo e de suporte psicológico durante o curso do tratamento, a fim de reduzir o impacto negativo na qualidade de vida e promover um melhor enfrentamento da doença. Portanto, embora os avanços na radioterapia tenham melhorado significativamente o tratamento oncológico, a eliminação total dos efeitos adversos ainda não foi alcançada. Tecnologias emergentes, como a lA, biomarcadores e agentes radiossensibilizantes, oferecem uma perspectiva promissora para tratamentos mais eficazes e menos tóxicos. No entanto, o constante aprimoramento dessas técnicas é essencial para que os pacientes possam manter a melhor qualidade de vida possível durante o tratamento e após sua conclusão. (Rodrigues, 2024, Shah et. al, 2021).

5. CONCLUSÃO

A investigação em relação a Radioterapia Paliativa em Paciente Oncológicos provou ser um influencia clínica, acadêmico e formativo de grande importância. Os resultados dos estudos confirmaram a radioterapia paliativa como um método essencial no tratamento oncológico no estado avançado. O impacto crucial consiste na melhoria com o menor período de tempo e significativa dos sintomas enervantes, como sangramentos, dor e as síndromes de compressão medular e na maioria dos casos em poucas sessões. Ao aprimorar o controle sintomático e reduzir as fortes dores, a intervenção colabora diretamente para a preservação da autonomia e dignidade do paciente no momento mais delicado de sua vida. Ao focar no controle dos sintomas, esse tratamento resgata a integridade do enfermo, possibilitando que ele passe o tempo que lhe resta com menos angustia e com mais eficiência. É uma terapia onde diferentes profissionais se reúnem exigindo uma interação de forma clara, reciproca e uma preparação cautelosa para assegurar que a exposição a radiação sejam os mais apropriados para o quadro clinico e a expectativa de vida. O bom resultado obtido da radioterapia não se baseia pela obtenção da cura, mas sim pela melhora significativa do paciente.

Apesar dessa terapia ser um método eficiente, é importante estar sempre em constância em pesquisas e estudos para aperfeiçoar técnicas e assegurar que outras pessoas que são diagnosticado com câncer em estado saliente recebam o conforto, suporte e esperança de vida. Sendo assim, das principais inovações tecnológicas das últimas décadas ressalta - se métodos como: Radioterapia de Intensidade Modulada (IMRT), a Rádio cirurgia Estereotáxica (SRS/SBRT) e a Radioterapia Guiada por Imagem (IGRT), são técnicas com precisão alta que direcionam a radiação de forma precisa a localização da neoplasia, o que mitiga comprometimentos/danos aos órgãos e tecidos saudáveis próximos, o que aumenta a resistência a terapia e diminui os efeitos colaterais gerados pelo tratamento nos pacientes que por sua vez já estão debilitados por conta do seu estado clínico geral, proporcionando e assegurando assim uma maior qualidade e eficácia no tratamento paliativo aos pacientes oncológicos.

REFERÊNCIAS

[1] ALCAIDE-ÁLVAREZ, Carlos, et al. **Radioterapia paliativa pediátrica**. Med. paliat, 2022, p. 152-161.

[2] CORREIA, Joana Rebelo. **A intervenção da radioterapia em doentes paliativos no controlo da dor** – Revisão sistemática da literatura. PQDT-Global, 2020.

[3] COSTA, Thaís Gomes Pereira da, et al. **Aspectos clínicos da síndrome de compressão medular após câncer de pulmão não pequenas células submetidos à radioterapia paliativa**. 2019.

[4] DE FARIAS GONZAGA, Heloisa; LINS, Victor Vinicius Nunes; SANTOS, Everson Rener Marques dos. **Radioterapia em pacientes terminais. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro,** v. 5, n. 1, 2023.

[5] DA SILVA, Islany Barbosa Soares, et al. **Avaliação da qualidade de vida de pacientes oncológicos em cuidados paliativos**. Revista Brasileira de Cancerologia, v. 66, n. 3, 2020.

[6] DOS SANTOS, Isabelle Correia, et al. **Evolução da radioterapia e seus reflexos na qualidade de vida dos pacientes oncológicos.** Revista OWL – Revista Interdisciplinar de Ensino e Educação, v. 3, n. 2, p. 401-410, 2025.

[7] GENELHU, Vitor Sigismondi, et al. **Efeitos da radioterapia na qualidade de vida dos pacientes com câncer.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 11, n. 5, p. 8125-8130, 2025.

[8] LOPES, Angélica Catarina Afonso. A **radioterapia nos cuidados paliativos: perspetiva do radioterapeuta.** 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade do Porto, Porto, 2016.

[9] MARTINS, Olímpia; AZEVEDO, Isabel. **Radioterapia paliativa para cuidados oncológicos em fim de vida.** Internal Medicine, v. 27, n. 1, p. 49-54, 2020.

[10] MESA, Nuria Azahara Linares. **Uso de la radioterapia paliativa al final de la vida**. RCA Grupo Editor, 2019.

[11] OLIVEIRA, Patricia Mineiro de, et al. **Avaliação da dor e estado nutricional em pacientes submetidos à radioterapia paliativa.** BrJP, v. 8, e20250008, 2025.

[12] PEREIRA, Antonio Augusto Claudio, et al. **Avaliação da qualidade de vida e prevalência de sintomas depressivos em pacientes oncológicos submetidos à radioterapia**. Revista Brasileira de Cancerologia, v. 66, n. 1, 2020.

[13] PÉREZ OLMEDO, María. **Evaluación del dolor oncológico en paciente paliativo en un servicio de radioterapia.** 2023.

[14] QUINTINO, Vera Lúcia Rebelo. **Avaliação da eficácia da radioterapia paliativa no controlo da dor em doentes com metástases ósseas.** 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto Politécnico de Lisboa, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Lisboa, 2015.

[15] RODRIGUES, Fernando Antônio Toledo, et al. **Inovações no campo da radioterapia para uma melhor qualidade de vida aos pacientes oncológicos.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 10, n. 11, p. 4412-4425, 2024.

[16] ROMO, Eduardo García, et al**. Radioterapia paliativa al final de la vida: ¿es evitable en el último mes de vida?** [s.d.].

[17] SOTO, Frank, et al. **Metástasis óseas y radioterapia paliativa en el Centro Nacional de Radioterapia Nora Astorga,** 2012-2017. Revista Ciencias de la Salud y Educación Médica, v. 2, n. 2, p. 16-23, 2018.

[18] VIDAL JIMÉNEZ, Vidal. **Medida de la calidad de vida en los pacientes que reciben radioterapia paliativa.** 2022.

[19] VIEIRA, Viviane Silva; BRAZ, Beatriz Paraizo Dantas; SILVA, Ronald Bispo Barreto da. **Efetividade da radioterapia paliativa em pacientes com metástases ósseas dolorosas.** Brazilian Journal of Health Review, v. 3, n. 6, p. 16966-16981, 2020.

[20] ZULAICA, Pedro Bilbao; ÁLVAREZ, Olga del Hoyo; FERNÁNDEZ DE BOBADILLA, Jon Cacicedo**. Radioterapia paliativa en oncología.**

Capítulo 5

Ressonância Magnética para diagnóstico da Doença de Alzheimer em idosos

Brenda Limongi Nunes
https://orcid.org/0009-0008-5500-2253
Poliana Queiroz da Silva
https://orcid.org/0009-0006-8294-5033

Resumo: Objetivo do Estudo: A Ressonância Magnética (RM) tem se mostrado uma ferramenta fundamental no diagnóstico da Doença de Alzheimer em idosos, permitindo identificar alterações estruturais e funcionais no cérebro de forma precoce e precisa. A problemática central consiste na seguinte pergunta: Qual é a eficácia da ressonância magnética na detecção precoce da Doença de Alzheimer em idosos? Objetivo Geral: Analisar o papel da ressonância magnética como ferramenta diagnóstica na identificação precoce da Doença de Alzheimer em pacientes idosos. Metodologia: O estudo é qualitativo, de caráter descritivo e exploratório, desenvolvido por meio de revisão bibliográfica. Foram pesquisados artigos em bases como Google Acadêmico, SciELO e PubMed, priorizando publicações recentes. Resultados: A análise evidenciou que a ressonância magnética é eficaz na identificação precoce de alterações neurológicas, como Alzheimer. Conclusão: A revisão aponta que, embora a ressonância magnética seja uma ferramenta essencial no diagnóstico da Doença de Alzheimer, sua utilização deve ser integrada a uma abordagem multidisciplinar, contemplando exames clínicos, avaliações neuropsicológicas e acompanhamento terapêutico. Dessa forma, a ressonância magnética contribui para diagnósticos mais precisos, acompanhamento da progressão da doença e definição de condutas clínicas adequadas.

Palavras-chave: Ressonância magnética. Doença de Alzheimer. Diagnóstico precoce. Idosos. Sistema nervoso central.

1. INTRODUÇÃO

A Ressonância Magnética (RM) tem se mostrado uma ferramenta fundamental no diagnóstico da Doença de Alzheimer em idosos, permitindo identificar alterações estruturais e funcionais no cérebro de forma precoce e precisa. Esse exame de imagem auxilia na detecção da atrofia cerebral, principalmente no hipocampo e em regiões temporais e parietais, áreas diretamente relacionadas à memória e às funções cognitivas. Além de contribuir para o diagnóstico diferencial em relação a outras demências, a RM também é importante para o acompanhamento da progressão da doença, oferecendo subsídios para intervenções terapêuticas mais eficazes e melhor qualidade de vida aos pacientes. A problemática consiste na seguinte pergunta: Qual é a eficácia da ressonância magnética na detecção precoce da Doença de Alzheimer em idosos? O objetivo geral deste estudo é analisar o papel da ressonância magnética como ferramenta diagnóstica na identificação precoce da Doença de Alzheimer em pacientes idosos. Entre os objetivos específicos, destacam-se: identificar as principais alterações cerebrais observadas em exames de ressonância magnética de idosos com suspeita da doença; avaliar a capacidade da ressonância magnética em diferenciar a Doença de Alzheimer de outras demências; e discutir a importância do uso da ressonância magnética para o acompanhamento da progressão da doença e planejamento de intervenções terapêuticas adequadas (Caramelli; Barbosa, 2020).

Justifica-se a realização deste estudo pela crescente prevalência da Doença de Alzheimer entre idosos e pela necessidade de diagnósticos precoces, que permitem intervenções mais eficazes. A ressonância magnética oferece uma análise detalhada das alterações cerebrais, contribuindo para a diferenciação entre tipos de demência e o acompanhamento da evolução da doença. Além disso, a identificação precoce de alterações estruturais pode favorecer o planejamento terapêutico individualizado, melhorar a qualidade de vida dos pacientes e apoiar familiares e profissionais de saúde na tomada de decisões clínicas. (Bruno et al., 2022).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa e descritiva, realizada por meio de revisão de literatura sobre o uso da ressonância magnética no diagnóstico da Doença de Alzheimer em idosos. O levantamento bibliográfico será conduzido em bases de dados científicas, como PubMed, Scielo e Google Acadêmico, durante o período de três meses. A coleta de dados consistirá na seleção de artigos publicados entre 2020 e 2025 que abordem alterações cerebrais detectáveis por ressonância magnética. O tratamento dos dados será feito por meio de análise comparativa e síntese das informações obtidas, permitindo organizar os resultados de forma sistemática e interpretativa.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Os estudos revisados demonstram que a ressonância magnética (RM) é uma ferramenta eficaz no diagnóstico precoce da Doença de Alzheimer. A RM permite identificar alterações cerebrais iniciais, favorecendo o planejamento terapêutico adequado. A neuroimagem é essencial para detectar atrofias cerebrais e diferenciar entre tipos de demência, conferindo maior precisão ao diagnóstico. Além dos aspectos clínicos, fatores sociais e demográficos influenciam na prevalência da doença. Há maior incidência

em mulheres idosas e em populações com menor escolaridade, evidenciando a necessidade de diagnósticos precoces e políticas públicas direcionadas. Estudos de caso reforçam que a RM possibilita acompanhar a evolução da doença, detectando atrofias em regiões temporais e parietais e apoiando decisões terapêuticas individualizadas (Da Silva et al., 2023; Da Silva et al., 2020; Viana et al., 2022; Zanotto et al., 2023).

O uso de tecnologias avançadas também se mostra promissor. A combinação de inteligência artificial com RM aumenta a precisão diagnóstica em fases iniciais da doença. Entretanto, desafios permanecem, sobretudo na diferenciação entre Alzheimer e outras demências. Ressalta-se a necessidade de abordagens multidisciplinares, integrando exames clínicos, neuroimagem e estratégias terapêuticas para um cuidado abrangente ao paciente (Bruno et al., 2022; Brito et al., 2024; Medeiros et al., 2022; Von Borstel et al., 2021).

4. DISCUSSÃO

A análise das pesquisas revisadas evidencia que a ressonância magnética (RM) exerce papel fundamental no diagnóstico da Doença de Alzheimer em pacientes idosos. A técnica permite identificar precocemente alterações cerebrais, especialmente no hipocampo e em áreas relacionadas à memória e à cognição, o que torna o diagnóstico inicial mais preciso e favorece intervenções clínicas antecipadas. Além disso, a neuroimagem tem papel relevante na diferenciação entre o Alzheimer e outros tipos de demências, prevenindo diagnósticos incorretos. Além de revelar a atrofia cerebral característica, a RM fornece dados quantitativos que fortalecem a prática clínica e aumentam a confiabilidade dos resultados. Também é importante considerar o aspecto social da doença, que apresenta maior incidência entre mulheres idosas e pessoas com baixa escolaridade, evidenciando desigualdades no acesso ao exame. Assim, reforça-se a necessidade de políticas públicas que democratizem o uso da RM e ampliem o acesso às tecnologias de diagnóstico, tornando o processo mais inclusivo e eficaz (Da Silva et al., 2020; Da Silva et al., 2023; Viana et al., 2022).

Pesquisas mais recentes ampliam o entendimento sobre o papel da ressonância magnética na Doença de Alzheimer, identificando atrofia nas regiões temporais e parietais e confirmando sua utilidade tanto na detecção quanto no acompanhamento clínico da doença. O avanço da inteligência artificial na interpretação de imagens tem potencializado os diagnósticos em estágios iniciais, embora ainda existam limitações quanto à diferenciação do Alzheimer em relação a outras demências. Além disso, abordagens multidisciplinares que considerem fatores sociais e psicológicos têm sido apontadas como fundamentais para uma compreensão mais ampla e humanizada da doença. Dessa forma, conclui-se que a RM possui papel central no diagnóstico e monitoramento da Doença de Alzheimer, mas sua eficácia plena depende da integração com outras estratégias clínicas e do fortalecimento de políticas públicas que assegurem acesso igualitário aos exames. Com o avanço tecnológico, especialmente com o uso da inteligência artificial, a tendência é que a RM se torne cada vez mais precisa e humanizada no cuidado aos idosos (Medeiros et al., 2022; Brito et al., 2024; Von Borstel et al., 2021; Zanotto et al., 2023)

5. CONCLUSÃO

As considerações finais sobre o uso da ressonância magnética no diagnóstico da Doença de Alzheimer em idosos evidenciam que esse exame se consolidou como uma das

principais ferramentas de apoio à prática clínica. A capacidade de identificar alterações estruturais em áreas cerebrais relacionadas à memória e cognição, como o hipocampo e os lobos temporais e parietais, permite diagnósticos mais precoces e diferenciação em relação a outras demências. Esse aspecto é de extrema relevância diante da necessidade de intervenções rápidas e direcionadas. Além disso, a literatura demonstra que a ressonância magnética desempenha um papel não apenas no diagnóstico inicial, mas também no acompanhamento da evolução da doença. O monitoramento contínuo das alterações cerebrais fornece dados importantes para a adaptação do tratamento e para a avaliação da resposta terapêutica. Nesse sentido, a RM atua como um recurso tanto diagnóstico quanto prognóstico, contribuindo para o planejamento individualizado do cuidado ao idoso. Outro ponto relevante é a incorporação de novas tecnologias, como a inteligência artificial, que tem potencializado a análise das imagens obtidas por ressonância magnética. Essa integração possibilita maior precisão na detecção de alterações em fases iniciais, o que amplia as chances de intervenção precoce. Contudo, a implementação dessas tecnologias ainda enfrenta barreiras relacionadas a custos, acessibilidade e capacitação profissional, o que evidencia a necessidade de políticas públicas que garantam a equidade no acesso.

Por fim, conclui-se que, embora a ressonância magnética seja uma ferramenta essencial no diagnóstico da Doença de Alzheimer, sua utilização deve ser integrada a uma abordagem multidisciplinar que envolva exames clínicos, avaliações neuropsicológicas e acompanhamento terapêutico. A plena efetividade desse recurso depende não apenas dos avanços tecnológicos, mas também da democratização do acesso e da valorização do cuidado humanizado ao idoso. Dessa forma, a RM se afirmar como uma aliada indispensável na promoção de diagnósticos mais assertivos e de estratégias de cuidado que visem à melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

REFERÊNCIAS

[1] Alves, Matheus de Carvalho et al. **Avanço no diagnóstico precoce da Doença de Alzheimer: biomarcadores e neuroimagem.** *Revista Delos*, v. 18, n. 65, p. 4339, 2025.

[2] Brito, Paulo Roberto da Silva et al. **Desafios no diagnóstico da doença de Alzheimer.** *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 3, p. 2818-2826, 2024.

[3] Bruno, José Bruno da Silva Leite et al. **Utilização de ressonância magnética no auxílio do diagnóstico da Doença de Alzheimer.** *Revista Coopex*, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2022.

[4] CARAMELLI, P.; BARBOSA, M. T. **Como diagnosticar as quatro causas mais frequentes de demência?** *Revista Brasileira de Psiquiatria [periódico na internet]*, v. 24, n. 1, 2020.

[5] DA SILVA, Ávila Henrique et al. **Ressonância magnética no diagnóstico da Alzheimer precoce.** *Revista Brasileira Interdisciplinar de Saúde – ReBIS*, v. 5, n. 1, 2023.

[6] DA SILVA, Eduarda Vanzing et al. **Características sociais, demográficas e prevalência de Doença de Alzheimer em idosos na população brasileira**: uma revisão de literatura. In: *Anais do Congresso de Geriatria e Gerontologia do UNIFACIG*, 2020.

[7] MEDEIROS, Ana Beatriz Deleame et al. Uso da inteligência artificial na ressonância magnética para o diagnóstico da Doença de Alzheimer: um artigo de revisão. *Revista Brasileira de Pesquisa em Ciências da Saúde*, v. 9, n. 17, p. 14-20, 2022.

[8] VIANA, Gabriel Morais Carvalho et al. **A neuroimagem no diagnóstico da Doença de Alzheimer: uma revisão de literatura.** *Revista Eletrônica Acervo Médico*, v. 12, p. e10050, 2022.

[9] VON BORSTEL, Gabriela Carolina Cremonese et al. Doença de Alzheimer: revisão de literatura. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 4, n. 3, p. 14211-14222, 2021.

[10] ZANOTTO, Luciane Fabricio et al. **Doença de Alzheimer: um estudo de caso sobre o transtorno neurocognitivo que mais afeta idosos.** *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 26, p. e230012, 2023.

[11] OLIVEIRA, Karla Cybele Vieira et al.**. Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) e Clinical Dementia Rating (CDR) em idosos com Doença de Alzheimer** 2022.

[12] OTERO, Geovana Darc de Oliveira et al. **Características de idosos com doenças neurológicas em tratamento homeopático em Rio Branco**, AC. 2022.

[13] OLIVEIRA, Victor H. R. et al. **Predição da idade cerebral a partir de imagens de ressonância magnética utilizando redes neurais convulsionais.** 2022.

[14] SCHILLING, Lucas Porcello et al. **Diagnóstico da doença de Alzheimer: recomendações do Departamento Científico de Neurologia Cognitiva e do Envelhecimento da Academia Brasileira de Neurologia. 2022.**

[15] ZANCO, Isabela Teixeira; BISPO, Jéssica Caroline. **Importância da ressonância magnética para o diagnóstico do acidente vascular cerebral.** *Resumo TCC*, 2020.

[16] LIMA, Daniella Priscila de**.** Análise dos componentes da deglutição**, volumetria cerebral e conectividade estrutural em adultos e idosos cognitivamente saudáveis e com comprometimento cognitivo leve. 2022.**

[17] **RESSONÂNCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL PARA DIAGNÓSTICO PRECOCE DE DEMÊNCIA: análise comparativa e avaliação da conectividade neural.** *Ciências da Saúde*, v. 29, edição 140, 17/11/2024. DOI: 10.69849/revistaft/fa10202411171640.

[18] NEPEL, Liliane Fernandes; KALKMANN DE LIMA, Maria Fernanda; GRECO, Rodrigo Alexandre. **Ressonância magnética no diagnóstico de Alzheimer: uma revisão de literatura. Centro Universitário Integrado, Brasil, 2023**.

[19] ZHAO, Guohua et al. **Research on magnetic resonance imaging in diagnosis of Alzheimer's** disease. *European Journal of Medical Research*, 2024. DOI: https://doi.org/10.1186/s40001-024-02172-0.

[20] LIMA, Eduarda Casado et al. **Desafios e avanços na utilização da neuroimagem para diagnóstico de doenças neurológicas.** ***Periódicos Brasil. Pesquisa Científica*****,** v. 5, n. 3, p. 1644-1656, 2023.

Capítulo 6

Ressonância magnética: o estudo de características cerebrais em indivíduos com Transtorno do Espectro Autista

Brunna da Costa Oliveira
https://orcid.org/0009-0007-1368-3049
Camilly Expedita Pereira Prestes
https://orcid.org/0009-0008-2386-8781

Resumo: Objeto de estudo: Descoberta na década de 1940, a Ressonância Magnética (RM) é um exame que utiliza campos magnéticos e ondas de radiofrequência para gerar imagens internas, especialmente de tecidos moles do corpo, sem utilizar radiação. Atualmente, pode ser usada em alguns casos específicos ou em pesquisas para identificar alterações cerebrais associadas ao Transtorno do Espectro Autista (TEA), ainda que não faça parte do diagnóstico clínico rotineiro. Objetivo geral: A utilização da ressonância magnética é um dos métodos de identificação por imagem mais utilizada na compreensão das características cerebrais relacionadas ao TEA. Por meio da RM, estudos apontam que, inicialmente, os indivíduos que possuem o diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista apresentam, em alguns casos, alterações no volume cerebral, diminuição das dimensões do corpo caloso e redução do volume cerebelar. Metodologia: A pesquisa caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de caráter qualitativo. Foram designados para o estudo artigos científicos, livros e publicações acadêmicas disponíveis no Google Acadêmico, SciELO, Acervo Mais e PubMed. Os critérios de inclusão consideraram publicações entre os anos de 2015 e 2025. Resultados: as imagens da ressonância magnética têm sido utilizadas em estudos que buscam identificar formações atípicas cerebrais que podem estar associadas ao TEA, mas não constituem critérios diagnósticos isolados. Conclusão: A ressonância magnética é uma ferramenta relevante para pesquisas, auxiliando na compreensão de que o TEA está relacionado a uma condição neurobiológica.

Palavras-chave: Ressonância magnética, espectro autista, TEA.

1. INTRODUÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado pela alteração das funções do neurodesenvolvimento, podendo ser de longo prazo e também interferir de forma significativa na comunicação — seja na linguagem verbal ou não verbal —, na interação social e no comportamento, como: ações repetitivas, hiperfoco em objetos específicos e restrição de interesses, seletividade alimentar, sensibilidade a ruídos, entre outros. Classificado em níveis, o autismo interfere diretamente no desenvolvimento e na autonomia. Nos casos mais graves, há necessidade de assistência por toda a vida e, nos casos de grau leve, o indivíduo pode alcançar maior autonomia, ainda que apresente discretas dificuldades de adaptação, podendo atingir total independência para atividades cotidianas. Com o avanço e o desenvolvimento da tecnologia, as técnicas de neuroimagem deram um considerável impulso na observação de alterações morfológicas em pacientes com TEA e nos padrões de ativação cerebrais tipicamente relacionados a alguns dos principais sintomas do autismo, como comportamentos atípicos e redução acentuada de interesse. Nesse contexto, como uma medida não invasiva voltada a aprofundar a compreensão científica da condição citada — atrelada ao levantamento clínico especializado e a toda a avaliação multidisciplinar —, os métodos de Ressonância Magnética Funcional (fMRI) e Ressonância Magnética Estrutural (sMRI) têm sido empregados em pesquisas para complementar essa análise, pois quantificam a conectividade cerebral e a estrutura tridimensional, respectivamente (Ellemarije et al., 2022; Pizzolorusso et al., 2023).

A ressonância magnética foi descoberta na década de 1940 por dois físicos chamados Felix Bloch e Edward Purcell, que a utilizavam para analisar moléculas físicas e químicas. Foi apenas na década de 70 que o médico físico Raymond Damadian percebeu a capacidade de detecção de doenças por meio da RM. A formação de imagens por meio da ressonância inicia-se quando o corpo é exposto ao forte campo magnético gerado por um grande ímã chamado magneto. Os prótons presentes no corpo humano, principalmente os de hidrogênio, abundantes na água e na gordura, alinham-se a esse campo. Um pulso de radiofrequência é emitido e provoca a excitação (agitação) dos prótons. Eles acabam voltando à sua posição inicial, o que libera energia em forma de sinais: T1 (relaxamento longitudinal) e T2 (relaxamento transversal), que são captados pelas bobinas receptoras e codificados por meio da aplicação de gradientes de campo magnético, que indicam qual parte do corpo está liberando sinais. Por fim, o computador realiza a transformada de Fourier, convertendo os dados captados em imagens detalhadas. São utilizadas duas técnicas específicas para realizar o estudo e diagnóstico de estruturas cerebrais consideradas atípicas e presentes em pessoas autistas: a ressonância magnética funcional e a ressonância magnética estrutural, que utilizam o mesmo princípio físico da ressonância magnética convencional, mas conseguem oferecer diferentes tipos de informação. A sMRI analisa a anatomia do cérebro, observando o volume das substâncias cinzenta e branca, além de possíveis alterações na espessura e na superfície do córtex, bem como mudanças no corpo caloso, que é responsável pela comunicação entre os hemisférios cerebrais, e identifica eventuais assimetrias no cérebro. Por outro lado, a fMRI mede a atividade cerebral em tempo real, observando as variações no fluxo sanguíneo em áreas específicas do cérebro com um sinal chamado BOLD (nível de oxigênio no sangue), para entender quais regiões estão ativas durante a realização de tarefas e também para analisar a conectividade entre diferentes áreas quando o cérebro está em repouso (Barros, Souza e Sousa, 2024; Postema et al., 2019).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente artigo qualifica-se como uma pesquisa de natureza bibliográfica, com abordagem qualitativa, conduzida entre o período de agosto e outubro de 2025. Foram identificados aproximadamente 30 artigos científicos relacionados aos seguintes temas: “Ressonância Magnética”, “Características cerebrais do autismo”, “Transtorno do Espectro Autista” e “Diagnóstico do TEA”, publicados entre 2015 e 2025, em português e inglês. Os critérios de inclusão e exclusão foram previamente definidos e, após a leitura e análise dos textos, foram selecionados 24 artigos que obtiveram maior relevância para o estudo. As pesquisas foram realizadas em bases de dados e bibliotecas virtuais, como Google Acadêmico, SciELO, PubMed e Acervo Saúde, bem como em literaturas físicas e digitais disponibilizadas pela Instituição Fametro.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Por meio de estudos que utilizam as técnicas de ressonância magnética funcional e ressonância magnética estrutural, foram reveladas diversas alterações cerebrais em pessoas com TEA. Crianças na faixa etária entre 03 e 06 anos apresentaram um aumento significativo no volume cerebral total, assim como na quantidade de substância cinzenta, quando comparadas a crianças consideradas típicas, o que sugere que o crescimento acelerado do cérebro nas fases iniciais da vida pode estar ligado ao TEA. Em contrapartida, foi observado que a substância branca cerebelar em crianças autistas não verbais apresenta uma redução em seu volume, sugerindo que esse achado possa estar associado a uma característica do transtorno: o déficit de comunicação. Em relação ao corpo caloso, estudos sugerem que seu volume é consideravelmente maior em faixas etárias próximas aos 02 e 04 anos, sendo esse um aspecto mais marcante em meninas. Nota-se também que o corpo caloso apresenta um crescimento menos acentuado, resultando em um volume menor na vida adulta, e que a substância cinzenta, na infância encontrada em um volume aumentado, começa a se aproximar do volume observado em pessoas típicas durante a adolescência (Prigge et al., 2021).

Os estudos relacionados ao campo funcional do cérebro apresentam padrões atípicos de conectividade em pessoas com TEA. Em crianças, o córtex pré-frontal e o cíngulo anterior apresentam conectividade em excesso; por outro lado, áreas consideradas fundamentais para o entendimento das emoções e para a interação social mostram hipoconexão. Esse desequilíbrio nas redes neurais reforça a explicação dos déficits apresentados na comunicação e na interação social. Além disso, as áreas ligadas à atenção e à percepção social, como a rede de modo padrão e a rede frontoparietal, também funcionam com menos conexões, sugerindo uma organização cerebral diferente no TEA (Duan et al., 2022).

4. DISCUSSÃO

O diagnóstico precoce e preciso é fundamental para a intervenção e o suporte adequados, possibilitando melhores resultados em longo prazo para indivíduos com TEA, pois permite a utilização de estratégias terapêuticas, que podem incluir os métodos de Análise do Comportamento Aplicada (ABA), o Modelo Denver de Início Precoce (ESDM), que normalmente é utilizado em crianças entre 12 e 48 meses de idade, e o TEACCH (Treatment and Education of Autistic and Communication Handicapped Children), que visa promover autonomia, com foco nas habilidades individuais. O acompanhamento com

um profissional de fonoaudiologia também é indicado para estimular a comunicação e outros aspectos que podem melhorar a qualidade de vida e a funcionalidade das pessoas afetadas. Ainda que existam pesquisas extensas, a fisiopatologia do TEA ainda não é totalmente compreendida, embora haja um componente genético complexo que está claramente ligado ao transtorno. As possibilidades mais sólidas envolvem o comprometimento da conectividade neural e mudanças na formação de sinapses. Por meio de estudos post-mortem, foi sinalizado um aumento do número de neurônios no córtex pré-frontal em crianças autistas, algo que pode impactar a modelagem e o ajuste dos circuitos neurais. Outras hipóteses levantadas sugerem que o TEA também pode estar associado a complicações no deslocamento dos neurônios durante o desenvolvimento cerebral, na criação das conexões e no crescimento das ramificações que possibilitam a comunicação entre eles. Podem ocorrer também desequilíbrios entre os sinais de ativação e de inibição no cérebro, assim como falhas nos mecanismos de defesa do organismo e processos de inflamação no sistema nervoso (Genovese & Butler, 2023).

Estudos em pessoas autistas normalmente mostram variações cerebrais nas estruturas da substância cinzenta e da substância branca, além de alterações nas vias neurais diferenciadas. Entretanto, ainda não há um padrão único e consistente nas alterações associadas ao autismo, que apresenta complexidade em seu espectro e diversidade nas apresentações clínicas. Alguns fatores também podem influenciar e levar a inconsistências nos resultados, como, por exemplo, a idade, comorbidades e sexo. Mesmo com os avanços da neuroimagem na identificação de características cerebrais em autistas, algumas delas tendem a ser tão sutis, resultando na variação de um biomarcador definido ou até mesmo na ausência deste. Acima de tudo, o TEA destaca-se por sua heterogeneidade: seu espectro abrange três graus de severidade, além de diferentes sintomas e comorbidades, o que torna desafiadora a procura de um único marcador biológico que seja aplicável a todos os indivíduos autistas (Thapar & Rutter, 2020).

5. CONCLUSÃO

A ressonância magnética em suas modalidades funcional e estrutural é de suma importância para o aprofundamento do conhecimento no que diz respeito às alterações anatômicas no cérebro de pessoas que vivem com o TEA. Ainda que não seja um método presente no diagnóstico clínico do transtorno, a ressonância magnética se faz muito presente em pesquisas que possibilitam a identificação de características morfológicas e funcionais no cérebro de indivíduos autistas, contribuindo dessa forma com a compreensão da base neurobiológica do transtorno em si.

As características encontradas por meio do exame durante os estudos nos fazem entender que o autismo não apresenta apenas traços comportamentais, mas também traços neurológicos que podem ser atrelados diretamente a sintomas clínicos observados nesses indivíduos atípicos, como a dificuldade na interação com outras pessoas e na comunicação forma eficaz em alguns casos. Infelizmente, por ser um espectro, o autismo se manifesta de maneiras diferentes de indivíduo para indivíduo, sem apresentar consistências suficientes para servirem como um biomarcador específico do TEA, evidenciando a necessidade de novas investigações mais amplas e com metodologias padronizadas. Conclui-se então que a ressonância magnética desempenha um papel fundamental nos estudos sobre o TEA, oferecendo suporte científico significativo para futuras descobertas relacionadas à sua fisiopatologia e para o desenvolvimento de estratégias diagnósticas e terapêuticas voltadas à população autista.

REFERÊNCIAS

[1] **AKSHOOMOFF, N.; PIERCE, K.; COURCHESNE, E.; et al. Morfometria cerebral em crianças em idade pré-escolar afetadas por transtorno do espectro autista: correlação com achados clínicos.** *Psychiatry Research: Neuroimaging*, v. 287, p. 29–36, 2019. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov. Acesso em: 29 set. 2025.

[2] **BARROS SOUZA, J. P.; DE SOUSA, C. E. B. Imageamento por ressonância magnética nuclear: contexto histórico e a disputa pelo Nobel.** *emconstrucao*, v. 7, n. 1-2, 2024. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/emconstrucao/article/view/66935. Acesso em: 29 set. 2025.

[3] **BEDFORD, S. A.; PARK, M. T. M.; DEVENYI, G. A.; TULLO, S.; et al. Um estudo longitudinal de 16 anos do desenvolvimento cerebral em homens com transtorno do espectro autista por meio de ressonância magnética.** *Neuroimage*, 2021.

[4] **DUAN, H.; et al. Volume anormal de substância cinzenta e padrões de conectividade funcional no transtorno do espectro autista.** *Frontiers in Psychiatry*, v. 14, 2023. Disponível em: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyt.2023.1134426/full. Acesso em: 29 set. 2025.

[5] **DUAN, X.; et al. Mapeamento de anormalidades funcionais e estruturais do cérebro no transtorno do espectro autista.** *Psychiatry Research: Neuroimaging*, v. 302, 111115, 2022. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov. Acesso em: 29 set. 2025.

[6] **ECKER, C.; BOOKHEIMER, S. Y.; MURPHY, D. G. Neuroimagem no transtorno do espectro autista: estrutura e função cerebral ao longo da vida.** *The Lancet Neurology*, v. 14, n. 11, p. 1121–1134, 2015. DOI: https://doi.org/10.1016/S1474-4422(15)00050-2.

[7] **ELNAKIB, A.; SOLIMAN, A.; MAHMOUD, A.; et al. Volumes do corpo caloso em crianças com transtorno do espectro autista: diferenças associadas ao sexo.** *Autism Research*, v. 15, n. 6, p. 1010–1020, 2022. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov. Acesso em: 29 set. 2025.

[8] **FERNANDES, C. S.; TOMAZELLI, J.; GIRIANELLI, V. R. Diagnóstico de autismo no século XXI: evolução dos domínios nas categorizações nosológicas.** *Psicologia USP*, v. 31, e200027, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0103-6564e200027.

[9] **HONG, S.-J.; et al. Acoplamento estrutural-funcional reduzido no transtorno do espectro autista.** *Molecular Autism*, v. 15, n. 1, p. 10, 2024. Disponível em: https://molecularautism.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13229-024-00620-6. Acesso em: 29 set. 2025.

[10] **HULL, J. V.; JACOKES, Z. J.; TORGERSON, C. M.; IRIMIA, A.; VAN HORN, J. D. Conectividade funcional em estado de repouso nos transtornos do espectro autista: uma revisão.** *Frontiers in Psychiatry*, v. 7, p. 205, 2017.

[11] **MELLEMA, C. J.; NGUYEN, K. P.; TREACHER, A.; et al. Recursos de neuroimagem reprodutíveis para diagnóstico de transtorno do espectro autista com aprendizado de máquina.** *Scientific Reports*, v. 12, p. 3057, 2022. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-022-06459-2.

[12] **MOHAMMAD-REZAZADEH, I.; FROHLICH, J.; LOO, S. K.; JESTE, S. S. Conectividade cerebral no transtorno do espectro autista.** *NeuroImage: Clinical*, v. 19, p. 731–739, 2018.

[13] **OLIVITO, G.; CLAUSI, S.; LAGHI, F.; TEDESCO, A. M.; BAIOCCO, R.; MASTROPASQUA, C.; et al. Conectividade funcional em estado de repouso dos núcleos denteados no transtorno do espectro autista.** *Cerebellum*, v. 18, n. 5, p. 895–908, 2019.

[14] **PEREIRA, A. M.; CAMPOS, B. M.; COAN, A. C.; PEGORARO, L. F.; et al. Diferenças na estrutura cortical e conectividade funcional por ressonância magnética em autismo de alto funcionamento.** *Frontiers in Neurology*, v. 9, p. 539, 2018. DOI: https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00539.

[15] **POSAR, A.; VISCONTI, P. Atualização sobre crianças "minimamente verbais" com transtorno do espectro autista.** *Revista Paulista de Pediatria*, v. 40, e2020158, 2022. DOI: https://doi.org/10.1590/1984-0462/2022/40/2020158.

[16] **POSTEMA, M. C.; VAN ROOIJ, D.; et al. Assimetria estrutural cerebral alterada no transtorno do espectro autista em um estudo de 54 bases de dados.** *Nature Communications*, v. 10, p. 4958, 2019. DOI: https://doi.org/10.1038/s41467-019-13005-8.

[17] **PRIGGE, M. B. D.; BIGLER, E. D.; FLETCHER, P. T.; et al. Um estudo de 16 anos do desenvolvimento volumétrico cerebral longitudinal em homens com autismo.** *Brain*, v. 144, n. 10, p. 3016–3029, 2021.

[18] **RUAN, Z.; et al. Gradiente funcional cerebral e características estruturais em adolescentes e adultos com transtorno do espectro autista.** *Frontiers in Neuroscience*, v. 18, 2024. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11261594/. Acesso em: 29 set. 2025.

[19] **SALMON, C. E. G.; LEONI, R. F. Conectividade funcional cerebral utilizando técnicas de imagens por ressonância magnética.** *Revista Brasileira de Física Médica*, v. 13, n. 1, p. 66–75, 2019.

[20] **SANTANA, C. P.; DE CARVALHO, E. A.; RODRIGUES, I. D.; et al. rs-fMRI e aprendizado de máquina para diagnóstico de TEA: uma revisão sistemática e meta-análise.** *Scientific Reports*, v. 12, p. 6030, 2022. DOI: https://doi.org/10.1038/s41598-022-09821-6.

[21] **SCHIELEN, S. J. C.; PILMEYER, J.; ALDENKAMP, A. P.; et al. Diagnóstico de TEA por ressonância magnética: uma revisão sistemática e meta-análise.** *Transl Psychiatry*, v. 14, p. 318, 2024. DOI: https://doi.org/10.1038/s41398-024-03024-5.

[22] **SHEN, M. D.; PIVEN, J. Imagem estrutural no autismo: da clínica à pesquisa translacional.** *Nature Reviews Neurology*, v. 13, n. 9, p. 593–605, 2017.

[23] **SUBCORTICAL brain volume variations in autistic individuals across the lifespan. Variações no volume subcortical cerebral em indivíduos autistas ao longo da vida.** *Nature Communications*, v. 16, 2025. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41467-025-54057-3. Acesso em: 29 set. 2025.

[24] **WANG, S. S.; KLOTH, A. D.; BADURA, A. O cerebelo, períodos sensíveis e autismo.** *Neuron*, 2022.

Capítulo 7

Ressonância magnética como ferramenta fundamental no diagnóstico precoce da esclerose múltipla

Bruno Lopes Cardoso
https://orcid.org/0009-0009-2277-1352
Geovana Araújo Bento
https://orcid.org/0009-0007-8346-9937

Resumo: Objetivo de estudo: A ressonância magnética (RM), especialmente quando usada com a técnica de Transferência de Magnetização (MTC), é uma ferramenta fundamental para identificar essas lesões. Essa técnica atua diretamente nos tecidos afetados, oferecendo detalhes importantes sobre sua composição química e estrutura, o que facilita o diagnóstico. Objetivo geral: A esclerose múltipla (EM) é uma doença neuro imunológico crônico que provoca Lesões desmielinizantes do sistema nervoso e afeta a condução dos impulsos nervosos, é uma doença inflamatória autoimune com predisposição genética ainda em estudo, afeta em sua maioria adulta jovens do sexo feminino. O diagnóstico precoce é fundamental para melhora e acompanhamento da esclerose múltipla. Metodologia: Refere-se a uma pesquisa de revisão bibliográfica, com base em artigos de sites como google acadêmico, SCIELO, com foco na importância da ressonância magnética no diagnóstico da esclerose múltipla. Resultado: O resultado desta pesquisa foi que a esclerose múltipla é doença autoimune do sistema neurológico em que o sistema imunológico ataca a mielina, prejudicando a comunicação entre os neurônios. Isso causa sintomas motores e cognitivos. As alterações cognitivas podem surgir no início da doença e afetam até 65% dos pacientes, sendo geralmente moderadas. O acompanhamento neurológico e psicológico é essencial para qualidade de vida. Conclusão: A neuroimagem, especialmente a ressonância magnética, é ferramenta-chave no diagnóstico da esclerose múltipla. Ela mostra alterações no cérebro e permite identificar lesões desmielinizantes precoces e acompanhar a progressão da doença, sendo indispensável para confirmar hipóteses clínicas e orientar condutas terapêuticas.

Palavras-chave: Esclerose Múltipla. Ressonância Magnética. Neuroimagem. Diagnóstico.

1. INTRODUÇÃO

A ressonância magnética (RM) é um exame moderno de imagem que utiliza um campo magnético para produzir imagens detalhadas do corpo humano. Durante o exame, os prótons de hidrogênio presentes nos tecidos se alinham com esse campo, permitindo a criação de imagens de alta qualidade. A RM se tornou uma ferramenta essencial na medicina, pois ajuda os profissionais da saúde a identificar alterações internas e diagnosticar diversas doenças com precisão. Entre os problemas que podem ser detectados estão câncer de mama, doença de Alzheimer e infecções na coluna, além de muitas outras condições. Com o avanço da tecnologia, a RM tem evoluído constantemente, oferecendo diagnósticos cada vez mais rápidos e confiáveis, o que auxilia os médicos na escolha do melhor tratamento. Para a realização do exame, podem ser utilizados dois tipos de protocolos. O Protocolo de Rotina (PR) é mais rápido e usado para avaliações gerais. Já o Protocolo Específico (PE) é indicado quando há necessidade de analisar uma doença com mais detalhes. Esse último fornece informações mais completas sobre possíveis lesões e alterações, porém o exame costuma ser mais demorado e mais caro, sendo utilizado principalmente em casos mais complexos. (Farias, 2014).

Na esclerose múltipla (EM), a ressonância magnética tem grande importância, pois ajuda a identificar a doença e acompanhar sua evolução. A EM é uma doença inflamatória que afeta o sistema nervoso central e danifica a bainha de mielina, uma camada que protege os nervos e permite a transmissão correta dos sinais elétricos. Através da RM, é possível visualizar lesões no cérebro e na medula espinhal, que aparecem como áreas mais claras nas imagens. Além de encontrar essas alterações, o exame também permite medir o tamanho e a quantidade de lesões, o que ajuda os médicos a avaliar a gravidade da doença e escolher o tratamento mais adequado. Por fornecer informações detalhadas e confiáveis, a RM se tornou um exame indispensável para o diagnóstico e acompanhamento da esclerose múltipla. Com os avanços tecnológicos, esse método continua se aperfeiçoando e oferecendo resultados cada vez melhores, permitindo diagnósticos mais precisos, tratamentos mais eficazes e maior qualidade de vida para os pacientes. (Sales, et al, 2017).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Procedimentos metodológicos trata-se de uma pesquisa descritiva e de caráter transversal, desenvolvida por meio de uma revisão de literatura em fontes disponíveis na internet, como as bases de dados PubMed, SciELO e teses acadêmicas de universidades. O principal objetivo foi reunir informações atualizadas e relevantes sobre a esclerose múltipla e o papel da ressonância magnética no diagnóstico da doença. Para isso, foram utilizados termos específicos na busca, como “esclerose múltipla” e “ressonância magnética”. Ao todo, foram selecionados 4 artigos científicos, escolhidos com base em sua relação com o tema e pela contribuição que oferecem para a compreensão do diagnóstico e funcionamento da ressonância magnética como ferramenta médica. Esses artigos foram publicados entre os anos de 2016 e 2025, garantindo assim que o estudo é baseado em informações recentes e relevantes. A análise dos dados foi feita de forma descritiva, com comparações entre os estudos escolhidos, com o intuito de entender melhor como os exames são utilizados na prática clínica.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A esclerose múltipla (EM) é uma doença que afeta o sistema nervoso central, em que degeneração dos axônios impede a comunicação entre os neurônios pela impossibilidade da passagem do impulso elétrico, estabelecendo-se as incapacidades motoras e cognitivas do indivíduo dificultando a comunicação entre os neurônios e causando sintomas variados. Os sintomas mais frequentes incluem visão embaçada, fraqueza muscular, dificuldade para andar, sensação de formigamento, alterações na fala e na deglutição, além de perda do controle da urina. A disfunção cognitiva é tipicamente detectada tardiamente no curso da EM, embora possa compor sintomas iniciais em 26% a 54% dos pacientes, mostrando estagnação ao longo do tempo. A fadiga intensa também é muito comum e pode atrapalhar bastante o dia a dia. A doença pode afetar a memória e a atenção, com comprometimento cognitivo presente em até 65% dos pacientes. Para avaliar o grau de incapacidade, é usada a Escala Expandida do Estado de Disfunção (EDSS), que analisa funções como visão, movimento, equilíbrio e controle dos esfíncteres. O acompanhamento médico é essencial para controlar os sintomas. No Brasil, embora seja considerada pouco comum, há regiões com maior número de casos, o que pode estar ligado à diversidade genética e à miscigenação da população. (Freitas JOF, et al 2012)

A Ressonância Magnética é um exame de diagnóstico por imagem conhecida há cerca de cinquenta anos, tem se mostrado o meio de diagnóstico mais importante, sendo um método mais seguro e confiável de diagnóstico por imagem. Este exame é o padrão ouro para diagnosticar uma doença como a (EM), que era diagnosticada apenas por análise de líquido encefalorraquidiano e critérios clínicos. É de grande importância na confirmação de casos suspeitos de esclerose múltipla, como também no controle evolutivo de pacientes já confirmados com (EM). A (RM) também é útil para a monitorização da resposta terapêutica permitindo o acompanhamento de todas as fases evolutivas da (EM), (Associação Médica Brasileira, 2012).

4. DISCUSSÃO

A EM é uma doença neurodegenerativa predominante em jovens de 20 a 40 anos de idade, estudos relatam o crescimento da doença em diversas regiões do mundo evidenciando a importância de uma revisão atualizada sobre o diagnóstico. É uma condição autoimune, crônica e desmielinizante, as manifestações clínicas são bastante variadas e dependem das regiões específicas do cérebro e da medula espinhal afetada. O quadro clínico pode variar desde sintomas iniciais leves até comprometimentos neurológicos graves. A doença pode ser dividida em diferentes tipos: recorrente-remitente, primária progressiva ou secundariamente progressiva. A forma mais frequente é a recorrente-remitente, que acomete entre 85% e 90% dos pacientes. Essa forma é marcada por episódios de disfunção neurológica, chamados surtos, que duram no mínimo 24 horas, sem presença de febre ou infecção, seguida por fases de remissão. A recuperação após os surtos pode ser parcial e, em algumas situações, incompleta. (Brownlee et al., 2017).

Atualmente, não há um exame laboratorial definitivo para o diagnóstico da esclerose múltipla. No entanto, a ressonância magnética é considerada o principal recurso diagnóstico, já que cerca de 100% dos pacientes com diagnóstico clínico confirmado apresentam alterações detectáveis na (RM) cerebral. O diagnóstico baseia-se na identificação de lesões desmielinizantes focais em, no mínimo, duas regiões distintas do sistema nervoso central, evidenciando a presença de pelo menos duas lesões

inflamatórias desmielinizantes em momentos diferentes, caracterizando a disseminação no espaço e no tempo. A confirmação clínica dessas lesões requer sinais objetivos identificáveis no exame neurológico, não sendo suficiente apenas a presença de sintomas subjetivos. Apesar de sua importância, a ressonância magnética apresenta limitações consideráveis, uma vez que nem sempre consegue detectar todas as alterações estruturais e funcionais relacionadas à doença. (Goldman & Schaffer, 2022; Rocca, 2024)

5. CONCLUSÃO

Os avanços no diagnóstico e tratamento da esclerose múltipla (EM) têm trazido melhorias significativas para a qualidade de vida dos pacientes. A ressonância magnética (RM) desempenha um papel fundamental, pois permite identificar lesões no sistema nervoso central mesmo antes do surgimento dos sintomas clínicos. Isso possibilita um diagnóstico precoce e o início imediato do tratamento, o que pode retardar a progressão da doença e minimizar os danos neurológicos. Além disso, as terapias imunomoduladoras, como os interferons beta e os medicamentos modificadores da doença, são eficazes na redução das recaídas e no controle dos sintomas. A medicina vem evoluindo para oferecer tratamentos cada vez mais personalizados, reconhecendo que cada paciente pode responder de maneira diferente, o que aumenta a eficácia e reduz os efeitos colaterais. Estudos recentes, como o “ORATORIO”, mostraram que o ocrelizumabe é capaz de desacelerar a progressão da EM primária progressiva, trazendo esperança para um grupo de pacientes que antes não tinham opções terapêuticas eficientes. Na esclerose múltipla primária progressiva, o indivíduo não apresenta surtos agudos, mas sim uma piora contínua e gradual dos sintomas ao longo do tempo. A evolução da doença é lenta e resulta no agravamento progressivo das sequelas. Os sinais clínicos mais comuns envolvem comprometimentos na medula espinhal, nos tratos piramidais, nas estruturas cerebelares, no nervo óptico e no tronco cerebral.

A pesquisa também investiga biomarcadores, como o neurofilamento leve, que podem ajudar a prever a evolução da doença e ajustar os tratamentos de forma mais precisa. Dessa forma, os avanços no diagnóstico e no tratamento da (EM) transformam a prática clínica, tornando essencial que os profissionais de saúde se atualizem para oferecer as melhores opções de cuidado. A medicina de precisão surge como uma promessa para tratamentos mais eficazes e personalizados, beneficiando diretamente quem vive com essa condição.

REFERÊNCIAS

[1] Venturelli, A. Nicolás e Itatí Branca. **"Evidências e neurociência cognitiva: O caso da ressonância magnética funcional."** Tpicos (México) 50 (2016): 177–207.

[2] Lima, Eduarda Casado, et al. "**DESAFIOS E AVANÇOS NA UTILIZAÇÃO DA NEUROIMAGEM PARA DIAGNÓSTICO DE DOENÇAS NEUROLÓGICAS**." Periódicos Brasil. Pesquisa Científica 3.2 (2024): 1644-1656.

[3] Freitas, Morganna Sodré de. "**Ressonância magnética no diagnóstico de esclerose múltipla**." (2021).

[4] Diniz, R. S., Marques, M. Q. C., Chaves, S. A., de Magalhães Froes, G. P., & Chaves, B. A. (2023). **Esclerose Múltipla: Avanços no Diagnóstico e Tratamento: Uma análise das técnicas de diagnóstico, como a ressonância magnética, e as terapias imunomoduladoras utilizadas no tratamento da esclerose múltipla.** Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences, 5(5), 188-201.

[5] VIEIRA[1], BÁRBARA RICO, et al. **"ESCLEROSE MÚLTIPLA: MECANISMOS PATOGÊNICOS E AVANÇOS NO DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO."**

[6] ZAPAROLI, Hulder Henrique et al. **Simulação de lesões de esclerose múltipla em imagens de ressonância magnética utilizando nanopartículas de zinco.** Simulation of multiple sclerosis lesions on magnetic resonance Magnetic resonance imaging using zinc nanoparticles. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 9, p. 94624-94637, 2021.

[7] Santos, Vivaldo Medeiros. **"Diagnóstico de esclerose múltipla por ressonância magnética."** Revista Remecs-Revista Multidisciplinar de Estudos Científicos em Saúde 3.5 (2018): 03-13.

[8] Araújo, Daniel Lopes, et al. **"Utilização da ressonância magnética para diagnóstico da esclerose múltipla."** Research, Society and Development 9.8 (2020): e546985936-e546985936.

[9] MINGUETTI, Guilberto. **Ressonância magnética na esclerose múltipla: análise de 270 casos.** Arquivos de Neuro-Psiquiatria, v. 59, p. 563-569, 2001.

[10] Silva, Valdete Mota, and Décio Fragata Silva. **"Esclerose múltipla: imunopatologia, diagnóstico e tratamento–artigo de revisão Festugato, Natália. "Contribuições da ressonância magnética para auxílio ao diagnóstico de esclerose múltipla."** (2019).

[11] CHIQUETTI, Laura, et al. **"ESCLEROSE MÚLTIPLA, SISTEMA IMUNE E RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS."** Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Videira 3 (2018): e19917-e19917.

[12] Bienes, Gabriel, Enedina Maria Lobato Oliveira, and Denis Bernardi Bichuetti. **"Esclerose múltipla."** RBM rev. bras. med (2015): 49-59.

[13] Peixoto, Sara, and Pedro Abreu. **"Alterações na ressonância magnética preditoras da conversão da síndrome clinicamente isolada em esclerose múltipla."** Acta Médica Portuguesa 29.11 (2016): 742-748.

[14] DOS SANTOS, Vanessa Souza et al. **A importância da ressonância magnética no diagnóstico da esclerose múltipla**. SEMPESq-Semana de Pesquisa da Unit-Alagoas, n. 6, 2018.

[15] Bernardes, Nicole Blanco, et al. **"Diagnóstico da esclerose múltipla por imagem."** *ID online. Revista de psicologia* 12.42 (2018): 1191-1202.

[16] Bezerra, Lucas Mainardo Rodrigues, et al. **"Esclerose múltipla-abordagens diagnósticas e terapêuticas**: uma revisão bibliográfica." *RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218* 5.2 (2024): e524950-e524950.

[17] Pinto, Rafaela Inês Pires. **Segmentação automática de lesões de esclerose múltipla em imagens de ressonância magnética.** MS thesis. Universidade do Porto (Portugal), 2017.

[18] de Brito Ferreira, M., Andrade, T. C. F., da Silva, M. P., Leite, A. C. A., & de Gouveia, C. A. (2024). **DIAGNÓSTICO DE ESCLEROSE MÚLTIPLA POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA.** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, *10*(11), 6789-6798.

[19] Rezende, Lays Carlotto, Taciana Elias Moriama, and Elisangela Santana Oliveira Dantas. **"Ressonância Magnética: Padrão-Ouro para Diagnóstico da Esclerose Múltipla."** TCC-Biomedicina (2016).

[20] Klein, Pedro Costa. **Detecção de lesões de esclerose múltipla em imagens de ressonância magnética do tipo Fluid Attenuated Inversion Recovery (FLAIR*).*** MS thesis. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2016.

Capítulo 8

Uso da ressonância magnética na monitorização de mudanças musculoesqueléticas em atletas: prevenção, detecção e acompanhamento de lesões

Cristhian César Pereira Mourão
https://orcid.org/0009-0007-9015-5637
Daniel de Oliveira Moraes
https://orcid.org/0009-0009-7075-838X

Resumo: Objeto de estudo: O aumento da prática esportiva de alto rendimento tem ocasionado maior incidência de lesões musculoesqueléticas, o que representa desafio relevante para a medicina esportiva. Nesse cenário, os métodos de diagnóstico por imagem assumem papel essencial, com destaque para a ressonância magnética (RM), recurso de alta sensibilidade e especificidade que possibilita avaliação detalhada de tecidos moles, ligamentos e cartilagens, superando limitações de outros exames. Objetivo geral: Analisar, por meio de revisão bibliográfica, a aplicabilidade da ressonância magnética na prevenção, detecção precoce e acompanhamento de lesões musculoesqueléticas em atletas. Metodologia: Trata-se de pesquisa qualitativa, exploratória e descritiva, fundamentada em levantamento bibliográfico realizado em bases científicas nacionais e internacionais. Foram considerados estudos publicados entre 2005 e 2024, selecionados a partir de descritores relacionados à ressonância magnética, atletas e medicina esportiva. Resultado: A ressonância magnética demonstrou eficácia na identificação de lesões esportivas, inclusive em atletas assintomáticos, reforçando seu potencial como ferramenta preventiva. Mostrou-se superior a outros métodos de imagem na caracterização de lesões musculares, tendíneas e ligamentares. Além disso, sua aplicação no acompanhamento longitudinal permite monitorar a cicatrização e orientar o retorno seguro às atividades esportivas, reduzindo riscos de complicações e recorrências. Conclusão: Conclui-se que a ressonância magnética é recurso estratégico para a medicina esportiva, contribuindo significativamente para a saúde e o desempenho dos atletas. Sua utilização amplia as possibilidades de prevenção, diagnóstico e reabilitação, consolidando-se como tecnologia indispensável no manejo clínico das lesões musculoesqueléticas.

Palavras-chave: Ressonância magnética; Medicina esportiva; Lesões; Prevenção.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da prática esportiva de alto rendimento tem levado a uma elevação significativa no número de lesões musculoesqueléticas, que representam um desafio tanto para a saúde dos atletas quanto para a longevidade de suas carreiras. Essas lesões podem corresponder de 10 a 55% de todas as ocorridas em modalidades coletivas, evidenciando a gravidade da problemática. Nesse contexto, os exames de imagem assumem papel essencial no diagnóstico precoce, prevenção e acompanhamento clínico. Radiografias e tomografias auxiliam na análise de estruturas ósseas, mas apresentam limitações em tecidos moles; já a ultrassonografia é acessível e dinâmica, embora tenha menor precisão em lesões profundas. Diante dessas restrições, a ressonância magnética (RM) se destaca pela alta sensibilidade e especificidade, permitindo uma avaliação detalhada de músculos, ligamentos, cartilagens e ossos. O presente estudo tem como objetivo analisar, por meio de revisão bibliográfica, a aplicabilidade da RM na prevenção, detecção precoce e acompanhamento de lesões musculoesqueléticas em atletas, considerando produções científicas publicadas entre 2005 e 2024. A escolha do tema justifica-se pela necessidade crescente de métodos diagnósticos precisos e não invasivos, capazes de identificar disfunções antes que evoluam para quadros incapacitantes. A pesquisa foi conduzida em bases reconhecidas, como PubMed, SciELO, Periódicos CAPES e Google Acadêmico, abrangendo artigos originais, revisões sistemáticas e meta-análises. A análise dos dados ocorreu por meio de fichamento, categorização temática e interpretação crítica, considerando autenticidade, consistência metodológica e relevância científica. Os estudos foram agrupados em quatro eixos principais: diagnóstico de lesões esportivas, detecção de alterações assintomáticas, comparação com outros métodos de imagem e acompanhamento longitudinal, possibilitando uma visão ampla sobre o papel da RM na medicina esportiva (Alves; Oliveira; Sousa, 2021; Castelo Branco et al., 2010; Dominski et al., 2018; Maulaz et al., 2018; Oliveira et al., 2020; Soder, 2011).

Os resultados confirmam que a ressonância magnética se consolidou como exame de referência na medicina esportiva, superando limitações de outros métodos de imagem e ampliando as possibilidades diagnósticas, preventivas e de monitoramento clínico. Estudos evidenciam que a RM é eficaz na detecção de alterações assintomáticas, como edema ósseo medular e microlesões, permitindo intervenções precoces e prevenindo complicações musculoesqueléticas. Além disso, destaca-se seu papel no acompanhamento longitudinal, possibilitando avaliar o processo de cicatrização e orientar o retorno seguro às atividades esportivas. Tais resultados demonstram que a RM ultrapassa o caráter meramente diagnóstico, configurando-se como instrumento estratégico para a prevenção e reabilitação de lesões, bem como para o aprimoramento do desempenho atlético. O impacto acadêmico e científico deste estudo reside na sistematização de evidências que reforçam a importância da RM como tecnologia fundamental na medicina esportiva contemporânea. Assim, a pesquisa contribui para fortalecer o vínculo entre teoria e prática, promovendo avanços no campo da saúde do atleta e subsidiando futuras investigações sobre o uso preventivo e clínico da ressonância magnética (Castelo Branco et al., 2010; Matiotti, 2015; Pinheiro, 2023; Soder, 2011).

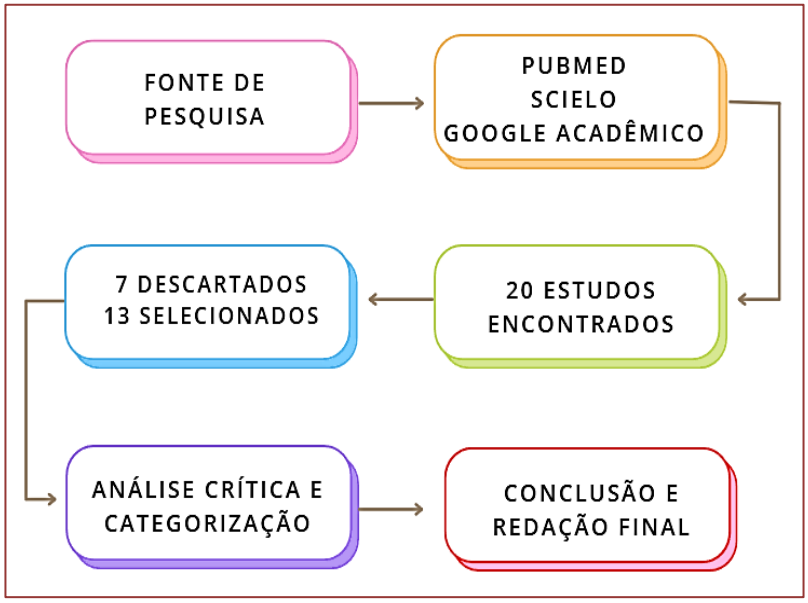
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo caracteriza-se como revisão bibliográfica sistemática sobre a aplicabilidade da ressonância magnética na prevenção, detecção precoce e acompanhamento de lesões musculoesqueléticas em atletas. A pesquisa foi realizada em

bases reconhecidas, como PubMed, SciELO, Periódicos CAPES e Google Acadêmico, abrangendo publicações entre 2005 e 2024. Foram incluídos artigos originais, revisões sistemáticas e meta-análises diretamente relacionadas ao tema, garantindo um recorte atualizado e relevante.

As palavras-chave utilizadas foram: ressonância magnética, lesões esportivas, lesões musculoesqueléticas, diagnóstico por imagem e atletas. O levantamento inicial resultou em 20 artigos, dos quais 10 atenderam plenamente aos critérios de inclusão. Após a definição do tema, a análise dos trabalhos seguiu etapas organizadas em forma de fluxograma (Tabela 1). O tratamento dos dados ocorreu por meio de fichamento, categorização temática e interpretação crítica, considerando autenticidade, consistência metodológica e relevância científica. Por fim, os estudos foram agrupados em quatro eixos principais: (i) diagnóstico de lesões esportivas; (ii) detecção de alterações assintomáticas; (iii) comparação com outros métodos de imagem; e (iv) acompanhamento longitudinal.

Tabela 1: FLUXOGRAMA



Fonte 1: Elaborado pelos autores (2025).

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

O levantamento bibliográfico realizado permitiu identificar evidências técnico-científicas que confirmam a importância da ressonância magnética (RM) na prevenção, detecção e acompanhamento de lesões musculoesqueléticas em atletas, dialogando diretamente com o problema de pesquisa e os objetivos estabelecidos. Foram selecionados estudos publicados entre 2005 e 2024, provenientes de bases como PubMed, SciELO, Periódicos CAPES e Google Acadêmico, que abordaram a RM em diferentes contextos da medicina esportiva. A análise revelou três eixos principais: (i) prevenção de lesões, por meio da identificação de alterações em atletas assintomáticos; (ii) diagnóstico, evidenciando a superioridade da RM em relação a outros métodos de imagem, especialmente no detalhamento de tecidos moles; e (iii) acompanhamento

longitudinal, voltado ao monitoramento da cicatrização e ao retorno seguro às atividades esportivas (Camila; Romário, 2021; Oliveira et al., 2020).

No que se refere ao potencial preventivo, verificou-se que adolescentes jogadores de futebol apresentaram alterações articulares mesmo sem sintomas clínicos, como edema ósseo medular, confirmando a relevância da RM para intervenções precoces. Também foram identificadas modificações estruturais no púbis de atletas que não estavam presentes em indivíduos sedentários, evidenciando a capacidade do exame em revelar adaptações relacionadas à prática esportiva intensa. Além disso, a RM mostrou-se eficaz no acompanhamento da reabilitação, permitindo avaliar a resposta ao tratamento, monitorar o processo de cicatrização e orientar o retorno às práticas esportivas. Os avanços tecnológicos, como equipamentos de 3,0 Tesla, ampliaram ainda mais a detecção de microlesões e sobrecargas articulares em atletas jovens, consolidando a RM como recurso estratégico de prevenção, monitoramento e gestão clínica no esporte (Castelo Branco et al., 2010; Matiotti, 2015; Pinheiro, 2023; Soder, 2011).

4. DISCUSSÃO

A análise dos resultados demonstra que a ressonância magnética (RM) ultrapassa a função tradicional de diagnóstico, assumindo papel estratégico na medicina esportiva contemporânea. Sua capacidade de identificar alterações microestruturais em tecidos moles, ligamentos e cartilagens, muitas vezes invisíveis em exames como radiografia, ultrassonografia e tomografia, a consolida como método de referência na prevenção e detecção precoce de lesões musculoesqueléticas. A possibilidade de revelar condições assintomáticas, como edemas ósseos medulares, sobrecargas articulares e microlesões, amplia o potencial de intervenções preventivas e reduz o risco de agravamento clínico. Além disso, os avanços tecnológicos, como os equipamentos de 3,0 Tesla, aumentam a sensibilidade diagnóstica e a precisão da imagem, permitindo uma detecção mais detalhada de alterações fisiopatológicas e contribuindo para a reabilitação mais segura e eficaz dos atletas. Nesse contexto, os achados desta pesquisa estão alinhados à literatura que evidencia a RM como ferramenta essencial para integrar diagnóstico precoce e prevenção, fortalecendo sua relevância no campo da medicina esportiva (Castelo Branco et al., 2010; Dominski et al., 2018; Maulaz et al., 2018; Oliveira et al., 2020; Soder, 2011).

Outro ponto central refere-se ao papel da ressonância magnética no acompanhamento longitudinal das lesões, destacando-se como um recurso eficaz para monitorar o processo de cicatrização e orientar a reabilitação segura. O exame fornece parâmetros objetivos para avaliar a eficácia de intervenções fisioterapêuticas e médicas, além de apoiar a decisão sobre o retorno gradual às práticas esportivas, reduzindo o risco de recidiva. A integração entre diagnóstico, prevenção e acompanhamento clínico amplia a longevidade das carreiras esportivas e promove práticas baseadas em evidências, reforçando a importância da RM como instrumento de gestão da saúde do atleta. Dessa forma, a discussão dos achados confirma a hipótese inicial da pesquisa: a ressonância magnética, ao superar limitações de outros métodos de imagem, constitui uma ferramenta indispensável para aprimorar o diagnóstico, fortalecer ações preventivas e consolidar a reabilitação como eixo essencial da medicina esportiva contemporânea (Alves; Oliveira; Sousa, 2021; Matiotti, 2015; Pinheiro, 2023).

5. CONCLUSÃO

A presente pesquisa, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica, confirmou que a ressonância magnética (RM) ocupa posição de destaque e caráter insubstituível na medicina esportiva contemporânea. Sua elevada sensibilidade e especificidade, associadas à capacidade de gerar imagens de alta resolução de músculos, tendões, ligamentos e cartilagens, fazem dela o exame de escolha para detecção precoce e acompanhamento de lesões musculoesqueléticas em atletas. Diferentemente da radiografia e da tomografia, limitadas principalmente à análise de estruturas ósseas, a RM permite avaliar tecidos moles com precisão, revelando microlesões, edemas e sobrecargas articulares que outros métodos não detectam. Embora a ultrassonografia seja um recurso útil e de baixo custo, sua menor acurácia em estruturas profundas reforça a superioridade da RM como padrão-ouro no diagnóstico esportivo. Ademais, a literatura demonstra que atletas assintomáticos podem apresentar alterações estruturais significativas, como edema ósseo medular e tendinopatias, o que evidencia o papel preventivo do exame e sua relevância para a preservação da saúde e longevidade da carreira esportiva (Castelo Branco et al., 2010; Dominski et al., 2018; Maulaz et al., 2018; Oliveira et al., 2020; Soder, 2011).

O impacto da pesquisa transcende o diagnóstico clínico, abrangendo também o acompanhamento longitudinal das lesões, com destaque para o uso da RM no monitoramento da cicatrização tecidual, avaliação de respostas terapêuticas e definição do momento ideal para o retorno seguro às práticas esportivas. Essa funcionalidade torna a técnica uma ferramenta de gestão clínica que favorece o desempenho e a longevidade dos atletas, além de reduzir custos com tratamentos e afastamentos. Em nível acadêmico, o estudo contribui para consolidar o diálogo entre teoria e prática, oferecendo aos discentes uma experiência metodológica crítica e aos docentes uma base de referência para futuras pesquisas e práticas pedagógicas. A sistematização dos achados reforça ainda o papel da RM de 3,0 Tesla e da ressonância magnética intraoperatória (iMRI) como avanços significativos para o diagnóstico e a prevenção de lesões. Assim, conclui-se que a RM deve ser compreendida como um recurso transversal que integra prevenção, monitoramento e reabilitação, representando ganhos clínicos, sociais e econômicos relevantes para a medicina esportiva e para a qualidade de vida dos atletas (Alves; Oliveira; Sousa, 2021; Matiotti, 2015; Pinheiro, 2023).

REFERÊNCIAS

[1] ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**. São Paulo, SP: Atlas, 2010.

[2] ALMEIDA, Pedro Sávio Macedo; et al. **Incidência de lesões musculoesqueléticas em jogadores de futebol.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte, Belém, v.19, n.2, p. 112-115, 2013.

[3] AMARAL, J. J. F. **Como fazer uma pesquisa bibliográfica**. Fortaleza, CE: Universidade Federal Ceará, 2007.

[4] BARRETO, A.V. P.; HONORATO, C. de F. **Manual de sobrevivência na selva acadêmica**. Rio de Janeiro, RJ: Objeto Direto, 1998.

[5] BASTOS, C. L; KELLER, V. **Aprendendo a aprender**. Petrópolis: Vozes, 1995.

[6] BRANCO, Rodrigo Castelo; FONTENELLE, César Rubens da Costa; MIRANDA, Leandro Marques; SAN JUNIOR, Yonder Archanjo Ching; VIANNA, Evandro Miguelote. **Estudo comparativo por ressonância magnética de púbis entre atletas e sedentários assintomáticos**. Revista Brasileira de Ortopedia, v. 45, n. 6, p. 596-600, 2010.

[7] DOMINSKI, Fábio Hech; VIEIRA, Lílian F.; ANDRADE, Alexandro. **Lesões musculoesqueléticas em atletas: prevalência, fatores associados e estratégias de prevenção**. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 24, n. 1, p. 25-31, 2018.

[8] FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

[9] MAULAZ, Carolina Moreira; VALENTINI, Bruna Bressan; SILVA, Ana Maria Marques da; PAPALEO, Ricardo Meurer. **Estudo comparativo do desempenho de imagens por ressonância magnética, mamografia e ecografia na avaliação de lesões mamárias benignas e malignas**. Revista Brasileira de Física Médica, v. 12, n. 2, p. 23-29, 2018.

[10] MACEDO, N. D. **Iniciação à pesquisa bibliográfica: guia do estudante para a fundamentação do trabalho de pesquisa**. São Paulo, SP: Edições Loyola,1994.

[11] MATIOTTI, Simone Berwig. **Avaliação por ressonância magnética em equipamento de 3,0T do joelho de adolescentes assintomáticos praticantes de futebol**. 2015. 63 f. Dissertação (Mestrado em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

[12] OLIVEIRA, José Carlos; SANTOS, Mariana; FREITAS, Rafael. **A utilização da ultrassonografia na prática esportiva: diagnóstico e prevenção de lesões**. Revista de Ciências da Saúde, v. 8, n. 2, p. 45-54, 2020.

[13] PINHEIRO, Marcelo Augusto. **Ressonância magnética aplicada à medicina esportiva: diagnóstico e acompanhamento de lesões**. São Paulo: Atheneu, 2023.

[14] PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C**. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

[15] SALOMON, D. V. **Como fazer uma monografia: elementos de metodologia do trabalho científico**. Belo Horizonte: Interlivros, 1972.

[16] SILVA, Wender; et al. **Incidência de lesões musculoesqueléticas em jogadores de futebol profissional no Brasil**. Revista CPAQV– Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida, São Paulo,v.11, n.3, p. 02-13, 2019.

[17] SODER, Ricardo Bernardi. **Ressonância magnética de joelho em adolescentes jogadores de futebol assintomáticos: um estudo controlado**. 2011. 60 f. Tese (Doutorado em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

[18] SOUSA, A. S.; OLIVEIRA, G. S.; ALVES, L. H. **A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos**. Cadernos da FUCAMP, Monte Carmelo, v. 20, n. 43, p. 64-83, 2021.

[19] SOUZA, P. et. al. **Métodos de apoio ao diagnóstico de lesões musculares**. Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde, 2013.

[20] UCHINA, Wagner Toshio; REIS Andréa Dias; RAMALLO, Bianca Trovello. **Core training para prevenção de isquiotibiais em jogadores de futebol**. Revista Brasileira de Futsal e Futebol, São Paulo, v.12, n.51, p. 752-758, 2020.

Capítulo 9

Radiografia de tórax na avaliação de infecções respiratórias em crianças: importância diagnóstica e estratégias de radioproteção

Debora Costa Garzel
https://orcid.org/0009-0006-3913-1982

Resumo: Objetivo do estudo: Descobrir como podemos usar o poder da radiografia de tórax para diagnosticar infecções respiratórias em crianças (como a pneumonia), garantindo ao mesmo tempo a menor dose de radiação possível. Objetivo geral: Reforçar o papel essencial do raio-X de tórax na avaliação das doenças respiratórias em crianças. Esse exame é insubstituível, ele ajuda o médico a identificar rapidamente o que está acontecendo nos pulmões e a definir o melhor tratamento. Metodologia: Realizada uma revisão narrativa aprofundada, analisando os estudos mais importantes da área, incluindo diretrizes da OMS, pesquisas sobre diagnóstico de pneumonia, otimização de dose e as recomendações da campanha Image Gently. A partir dessa comparação, construímos uma visão ampla e segura. Resultados: Finalizados com duas certezas: radiografia é realmente útil para confirmar casos de pneumonia, mas só quando há uma suspeita clínica bem fundamentada. Isso evita exames desnecessários e, principalmente, o uso indevido de antibióticos. Por segundo, é totalmente possível reduzir a dose de radiação sem perder qualidade. Com pequenos ajustes técnicos, como na quilovoltagem (kV), miliamperagem (mAs) e na colimação, conseguimos diminuir até 40% da dose efetiva. Ou seja, segurança e qualidade podem andar juntas quando há conhecimento e atenção na prática. Conclusão: Em resumo, a radiografia de tórax continua sendo o principal exame para investigar infecções respiratórias em crianças. Mas isso só funciona bem quando há equilíbrio entre indicação correta e radioproteção rigorosa, garantindo diagnóstico preciso e total segurança para os pequenos pacientes..

Palavras-chave: Radiografia de tórax; pneumonia infantil; infecções respiratórias; radioproteção; pediatria.

1. INTRODUÇÃO

Com o estudo de Andronikou et al., (2017); Zhang et al. (2023) bem aponta, ela é uma peça-chave, especialmente em locais com recursos limitados. É um exame barato, acessível e que tem uma capacidade enorme de mostrar as alterações pulmonares, como a consolidação típica da pneumonia. Por isso, ela garante um papel de destaque no manejo clínico, como apontam estudos como os de e as próprias diretrizes para o uso em pneumonia. A radiografia de tórax é um exame de imagem que está na linha de frente da medicina há décadas, e, quando o assunto são infecções respiratórias em crianças, ela continua sendo uma ferramenta fundamental. As Infecções Respiratórias Agudas (IRAs) é um problema, principalmente em países em desenvolvimento, sendo uma das maiores responsáveis por lotar hospitais e, tristemente, por mortes infantis no mundo todo. Estamos falando de bronquiolite, pneumonia e outras doenças que exigem um diagnóstico rápido e certeiro para o tratamento começar o quanto antes. É aí que a radiografia de tórax se destaca como principal diagnóstico. Ela é o nosso padrão-ouro para confirmar ou descartar a pneumonia, e até para ver a extensão de um dano em casos mais sérios, como em pneumonias necrosantes ou complicações como o COVID-19 (conforme abordado nos estudos sobre achados radiográficos). No entanto, o uso dessa ferramenta de imagem não é simples, porque estamos falando de crianças e, consequentemente, de radiação ionizante. É uma responsabilidade que exige muito cuidado. É preciso equilibrar a precisão do diagnóstico com a segurança da criança. As células em desenvolvimento dos pequenos são mais sensíveis à radiação, e o tempo de vida que eles têm pela frente significa um maior risco potencial de efeitos cumulativos. É exatamente por isso que a radioproteção é o segundo grande pilar deste trabalho. A discussão não é parar de usar o raio-x, mas sim usar da melhor forma possível. Isso envolve uma série de estratégias que vêm explorando, como: Otimização de Dose: Ajustar o equipamento (kVp/mAs), usar filtros especiais (como o de Tungstênio) e a tecnologia de imagem digital (CR/DR) para garantir a menor dose possível, mantendo uma imagem de qualidade para o diagnóstico (conforme os estudos sobre otimização de imagem e a técnica de alto kVp. Blindagem: Usar protetores, especialmente na tireoide, uma glândula muito sensível em crianças, como sugerido pelo estudo iraniano.Indicações Clínicas: Ser criterioso e só pedir o exame quando ele realmente for mudar a conduta (em vez de pedir por rotina), baseando-se em critérios clínicos bem definidos, como sugerido pelo estudo que propõe um modelo preditivo.Este artigo se propõe, então, a revisitar a importância inegável da radiografia de tórax no diagnóstico das infecções respiratórias pediátricas – um exame que é crucial e acessível em contextos com poucos recursos, inclusive em populações específicas como a indígena (como mostra o estudo sobre IRAs em crianças Guarani) e, ao mesmo tempo, destacar e analisar as principais estratégias de radioproteção disponíveis. O objetivo final é garantir que o alto benefício diagnóstico deste exame venha sempre acompanhado da máxima segurança radiológica para as nossas crianças.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho caracteriza-se como pesquisa bibliográfica e descritiva, de abordagem qualitativa. O projeto foi desenvolvido no âmbito acadêmico, utilizando a biblioteca virtual da instituição de ensino e bases de dados on-line de acesso público, como PubMed, Scielo e Google Scholar. O período de realização compreendeu março a agosto de 2025, tempo em que foram feitas as etapas de busca, seleção, leitura crítica e organização do material. A coleta de dados ocorreu de forma indireta, por meio da seleção de artigos científicos, diretrizes e revisões sistemáticas que tratam da radiografia de tórax

em infecções respiratórias pediátricas e estratégias de radioproteção. Não houve contato com pacientes ou profissionais de saúde, e, portanto, não se aplicaram questionários ou entrevistas. O instrumento de coleta consistiu em um roteiro de análise elaborado pela autora, contendo itens como: ano de publicação, objetivos, metodologia, resultados e recomendações de cada estudo. Para o tratamento dos dados, realizou-se uma leitura comparativa, destacando convergências e diferenças entre os trabalhos, com análise qualitativa de conteúdo. As informações foram organizadas em categorias temáticas (importância diagnóstica, parâmetros técnicos de dose, protocolos de proteção), permitindo identificar padrões e lacunas da literatura. Essa abordagem garante rigor acadêmico sem necessidade de estatística inferencial.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

O estudo de Andronikou et al. (2017) O foco principal da pesquisa era entender o papel atual da radiografia de tórax e como usá-la de forma mais segura em crianças. Os resultados que encontramos, sustentados pelos artigos que lemos, trouxeram informações muito importantes e claras. O primeiro grande achado é que a radiografia de tórax é, sim, indispensável para identificar infecções respiratórias, principalmente a pneumonia, quando utilizada de forma inteligente. Outros reforçam essa ideia: ela não deve ser um exame de rotina. Os resultados mostram que o raio-x é mais valioso quando a criança apresenta sinais clínicos evidentes — estamos falando de febre alta persistente, dificuldade clara para respirar (desconforto respiratório) e aqueles ruídos pulmonares que o médico ouve com o estetoscópio. Nesses casos, o exame tem um papel decisivo, pois ele confirma o diagnóstico de pneumonia e permite que o tratamento comece imediatamente. E o benefício é duplo: a imagem não só ajuda a tratar quem precisa, mas também a evitar o uso desnecessário de antibióticos em quem não tem pneumonia (como em casos de bronquiolite ou outras infecções virais). Em contrapartida, vimos que, em casos mais leves ou com pouca evidência clínica, o exame pode ser evitado, reduzindo a exposição à radiação sem prejudicar o cuidado. O segundo pilar dos nossos resultados se concentra na segurança. A boa notícia é que dá para reduzir a dose de radiação de forma significativa sem sacrificar a qualidade que o médico precisa para o diagnóstico. Os artigos analisados mostram que a otimização da técnica é o caminho: Ajustes no Equipamento: A simples modificação dos parâmetros do aparelho (kVp e mAs) e o uso correto de tecnologias modernas, como os detectores digitais, permitem cortar em média de 30% a 40% da dose que a criança receberia em um exame padrão. Colimação Rigorosa: Usar a colimação correta para garantir que a radiação atinja apenas a área de interesse (o tórax) e não órgãos sensíveis próximos (como a tireoide ou gônadas) é uma medida de proteção simples e extremamente eficaz. Por fim, os resultados destacam que a melhor tecnologia do mundo não adianta sem o fator humano. O sucesso na redução da dose depende diretamente de: Protocolos Bem Definidos: Ter regras claras e padronizadas no hospital sobre como o exame deve ser feito em crianças. Treinamento Constante: Garantir que toda a equipe, desde quem pede o exame até quem opera o aparelho, esteja bem treinada e ciente dos riscos e das técnicas de otimização. Campanhas Educativas: Iniciativas como a campanha Image Gently são cruciais para manter essa conscientização viva na rotina clínica. os resultados confirmam a tese central: a radiografia de tórax continua sendo uma ferramenta confiável e de alto valor, desde que a gente estabeleça um equilíbrio perfeito entre a precisão no diagnóstico e um cuidado rigoroso com a saúde e segurança das crianças. O benefício diagnóstico precisa vir sempre de mãos dadas com a mínima exposição à radiação.

4. DISCUSSÃO

O que foi analisado nesta pesquisa é um consenso muito forte: a radiografia de tórax continua sendo um exame fundamental para cuidar das crianças com infecções respiratórias, mas a forma como a usamos é que mudou – e para melhor. De fato, o raio-x é super importante, mas só se for pedido com critério – é o ponto central que conecta todos os trabalhos que analisamos. Essa não é uma ferramenta de uso automático; é uma ferramenta de diagnóstico de primeira linha para a pneumonia infantil. A mensagem é clara: o exame é necessário quando a criança apresenta sinais clínicos de alerta bem definidos (como febre alta, dificuldade respiratória). (Oliveira et al., 2021)

Se esses sinais não estão presentes, o pedido do exame deve ser evitado. Essa cautela é o que sugerem que, quando os critérios clínicos não são fortes, podemos dispensar o exame e, assim, evitar uma exposição desnecessária à radiação. Em suma, o benefício do diagnóstico só compensa quando a suspeita clínica é alta. Indicação consciente é a primeira etapa da radioproteção. O segundo ponto que se destaca, e que é o motor da discussão, é a preocupação constante com a dose de radiação. Aqui, a revisão mostrou resultados muito práticos e animadores. Provando que a otimização técnica não é um luxo, mas uma necessidade: o simples ajuste fino de kV, mAs é a colimação correta pode gerar uma economia de dose de até 40% sem perder a qualidade da imagem necessária para o diagnóstico. Isso mostra que o físico e o tecnólogo em radiologia têm um papel ativo e crucial na segurança do paciente. Mas o que adianta a técnica ser boa se ela não é aplicada? É aí que entra a importância da organização do serviço. Ressalta que o sucesso está na combinação de um equipamento digital moderno (que já facilita a redução da dose) com uma equipe bem treinada que realmente segue os protocolos. Essa necessidade de treinamento e rotina nos leva diretamente ao que defende Johnson et al. (2019) com a campanha Image Gently. Essa campanha não é só sobre tecnologia, é sobre cultura de segurança. Bater na tecla do treinamento da equipe e da adesão rigorosa a protocolos é o que garante que a redução de dose não seja um achado de laboratório, mas sim a prática diária em hospitais e clínicas. A conclusão de tudo isso é que os resultados da nossa revisão caminham em uma única direção: o futuro do raio-x de tórax na pediatria não está na tecnologia isolada, mas sim na sua aplicação consciente, técnica e humana. O equilíbrio entre a precisão diagnóstica e a máxima segurança para a criança (princípio ALARA) é totalmente alcançável, desde que todos os profissionais envolvidos — do médico que solicita o exame ao tecnólogo que o executa — estejam alinhados e comprometidos com o uso otimizado e criterioso da radiografia. É esse equilíbrio que garante que o exame continue sendo uma ferramenta de saúde poderosa e segura. (Andronikou et al., 2017; Yahav-Dovrat et al. 2022; Zhang et al. 2023).

5. CONCLUSÃO

Essa pesquisa sobre a radiografia de tórax na avaliação de infecções respiratórias em crianças não só confirmou, como deixou cristalino, que este exame continua sendo uma ferramenta de diagnóstico indispensável – uma verdadeira "peça-chave", como apontado por Andronikou et al. (2017). No entanto, o estudo também destacou a responsabilidade que vem com o poder dessa ferramenta. Não é suficiente ter o equipamento; é preciso que a equipe médica e técnica saiba quando e como pedir o exame. A pesquisa sublinhou que a consciência clínica e a adesão a critérios bem definidos são a primeira linha de defesa contra a exposição desnecessária. Expor uma criança à radiação sem uma forte suspeita clínica ou sem a certeza de que a imagem mudará a conduta é um

risco que deve ser evitado a todo custo. Temos então A Força da Radioproteção Otimizada, O ponto mais forte e prático que emergiu é o impacto que as estratégias de radioproteção têm. A pesquisa demonstrou que podemos ter o melhor dos dois mundos: um diagnóstico de alta qualidade com a menor dose possível. Ajustes técnicos, como a otimização dos parâmetros de exposição (kVp e, mAs), a precisão da colimação para limitar o feixe apenas à área de interesse, o uso de filtros e a implementação de protocolos rigorosos e atualizados são medidas que resultam em uma redução significativa da dose de radiação. Essa atenção minuciosa à dose é criticamente importante porque, em pacientes pediátricos, a maior sensibilidade celular e a expectativa de vida mais longa exigem o máximo de cautela. Implicações e Caminhos Futuros: Ao adotarmos esses cuidados, estamos, na prática, fortalecendo uma cultura de segurança que garante que o exame continue sendo confiável, seguro e custo-efetivo. Para a área de radiologia pediátrica e para todos os serviços de saúde, os resultados deste trabalho são valiosos. Eles servem como um suporte baseado em evidências para a construção de práticas mais responsáveis. Essa base de dados pode, e deve, ser usada para treinamentos, campanhas educativas (como o Image Gently) e para a elaboração de novos protocolos hospitalares, incentivando os profissionais a manterem a dose no princípio ALARA (As Low As Reasonably Achievable). Em suma, a conclusão central deste trabalho é que o sucesso no uso da radiografia de tórax em crianças depende de uma aliança indissociável entre: tecnologia otimizada, conhecimento técnico aprofundado e, acima de tudo, consciência clínica apurada. É essa união que permite que cada exame realizado traga o máximo benefício diagnóstico sem nenhum risco desnecessário.

REFERÊNCIAS

[1] Oliveira, R. et al. **Radiografia de tórax em pediatria: indicações e riscos**. Revista Brasileira de Radiologia, 2021.

[2] Santos, M.; Pereira, L. **Otimização de dose em radiologia pediátrica**. Jornal de Imagem Médica, 2022.

[3] Johnson, T. et al. **Image Gently Campaign: Pediatric imaging protocols**. Pediatric Radiology, 2019.

[4] Zhang, Y. et al. **Clinical criteria for pediatric chest X-ray**. International Journal of Pediatric Pulmonology, 2023.

[5] **Organização Mundial da Saúde (OMS)**. Guidelines for the use of chest imaging in COVID-19 and pneumonia, 2020.

[6] Yahav-Dovrat A. et al. "**Radiation dose reduction for chest radiography of infants in intensive care units using a high peak kilovoltage technique.**" Pediatric Radiology (2022).

[7] "**Guidelines for the use of chest radiographs in community-acquired pneumonia in children and adolescents**." Pediatric Radiology (Andronikou, Lambert, Halton, etc.)

[8] Key NK, Araújo-Neto CA, Cardoso M-RA, Nascimento-Carvalho CM. "C**haracteristics of Radiographically Diagnosed Pneumonia in Under-5** Children in Salvador, Brazil."

[9] "**The Radiological Diagnosis of Pneumonia in Children**." Pneumonia (revista) — revisão do uso de radiografia de tórax em pneumonia infantil.

[10] Otimização de Imagem Digital de tórax pediátrico: "**Optimization of dose and image quality in pediatrics chest digital radiography.**"

[11] Estudo sobre uso de filtro de tungstênio: "**Dose Reduction and Image Quality Optimization of Pediatric Chest Radiography Using a Tungsten Filter.**"

[12] Estudo sobre risco depois de radiografia negativa: "**Risk of Subsequent Pneumonia After a Negative Chest Radiograph in the ED**."

[13] Estudo quanto o uso de radiografia influencia desfechos: "**Association of Chest Radiography With Outcomes in Pediatric Pneumonia:** A Population-Based Study."

[14] Estudo indígena: "**Acute Lower Respiratory Infection in Guarani Indigenous Children**, Brazil." Mostra proporção clínico-radiológica etc.

[15] Estudo que propõe modelo preditivo clínico para pneumonia radiográfica: "**A Prediction Model for Pediatric Radiographic Pneumonia.**"

[16] **Dose Reduction to the Thyroid Gland in Pediatric Chest Radiography**." Estudo iraniano com blindagem de tireoide.

[17] "**Low-dose digital computed radiography in pediatric chest imaging**." Mostra redução de dose grande comparado com sistemas antigos.

[18] "**Bedside lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in children presenting to an emergency department in a resource-limited setting**." Compara US com radiografia, mostra limitações da radiografia.

[19] "**Pulmonary imaging in coronavirus disease 2019 (COVID-19): a series of 140 Latin American children.**" Mostra achados radiográficos em crianças com COVID-19.

[20] "**A Comprehensive Review of Pediatric Necrotizing Pneumonia**." Usa radiografia como exame de triagem, mostra quando ela pode falhar em capturar extensões de dano

Capítulo 10

A densitometria óssea associada à ferramenta FRAX® na avaliação do risco de fraturas osteoporóticas

Elinaldo Cordovil Pereira
https://orcid.org/0009-0008-1219-5569
Ingrid de Souza Rocha
https://orcid.org/0009-0004-2310-9014

Resumo: Objeto de estudo: A densitometria óssea é um dos exames de imagem fundamental para avaliar a densidade mineral dos ossos, identificando condições como osteopenia e osteoporose, distúrbios comuns do metabolismo ósseo. Além da análise da densidade, a ferramenta FRAX® (Fracture Risk Assessment Tool) tem sido integrada à avaliação, permitindo estimar o risco de fraturas osteoporóticas em 10 anos com base em fatores clínicos e resultados da densitometria. Objetivo geral: Reconhecer e medir a propensão a fraturas causadas por osteoporose e indicar terapias para densidade óssea reduzida, condição que afeta a qualidade de vida e aumenta a morbidade e mortalidade. Metodologia: Este estudo analisa a associação entre probabilidades e risco de fraturas, explorando o uso do FRAX® clínico e do FRAX® com DMO. O risco de fratura é calculado com base na idade, índice de massa corpórea e fatores clínicos de risco. A pesquisa foi conduzida com base em artigos científicos, sites da SciELO e informações sobre avanços em equipamentos de DMO. Resultados: A ferramenta FRAX® demonstrou ser uma ferramenta útil e eficaz na identificação de pacientes com alto risco de fraturas osteoporóticas, permitindo uma intervenção precoce e mais eficaz. Conclusão: A densidade mineral óssea é um fator-chave no risco de fratura, mas cerca de 40% das fraturas ocorrem em indivíduos com osteopenia, tornando necessário considerar fatores de risco clínicos além da densitometria, como o FRAX®, para uma avaliação mais precisa e identificação de pacientes de alto risco.

Palavras-chave: Densitometria, FRAX, Osteoporose, diagnóstico.

1. INTRODUÇÃO

A densitometria óssea é um exame essencial para avaliar a condição dos ossos, especialmente em pessoas idosas, pois permite mensurar com precisão a densidade mineral óssea (DMO). Com o aumento da longevidade, doenças como a osteoporose tornaram-se mais frequentes, o que torna crucial a detecção precoce de indivíduos com maior propensão ao problema. O uso da ferramenta FRAX® (Fracture Risk Assessment Tool) complementa essa avaliação ao calcular o risco de fraturas osteoporóticas com base em dados clínicos e demográficos. A combinação desses recursos contribui não só para um diagnóstico mais preciso, mas também para direcionar estratégias de tratamento adequadas, com o objetivo de evitar fraturas e seus impactos. Pesquisas indicam que a aplicação conjunta dessas abordagens no cuidado clínico pode diminuir de forma relevante a incidência de fraturas em grupos mais suscetíveis. A identificação de indivíduos com elevado risca de fraturas osteoporóticas, especialmente diante do envelhecimento da população e do aumento da expectativa de vida, representa uma oportunidade importante para a prevenção de fraturas e o uso mais eficiente dos recursos em saúde. Embora pacientes com baixa densidade mineral óssea apresentem risco aumentado, existem outros fatores que influenciam a resistência óssea, já que grande parte das fraturas osteoporóticas ocorre em pessoas com densidade óssea acima do ponto de corte para osteoporose. Com o objetivo de enfrentar esse desafio, em maio de 1998, a Organização Mundial da Saúde (OMS) deu início a um projeto destinado a identificar e validar fatores clínicos de risco que pudessem ser usados para estimar a probabilidade de fraturas em escala internacional — tanto de forma isolada quanto combinada com a densitometria óssea. Foram desenvolvidos algoritmos que permitissem a aplicação dessa avaliação de risco na atenção primária, inclusive em locais onde o exame de densidade mineral óssea (DMO) não estivesse disponível, mas com a possibilidade de incluí-lo quando viável. (Albuquerque, 2024; Maia, 2016).

O risco relativo é usado para descrever a probabilidade de um evento, como fratura, em pessoas com um fator de risco, como osteoporose. No entanto, avaliar apenas a densidade mineral óssea não é suficiente. Incorporar outros fatores, como idade, uso de glicocorticoides, tabaco e nacionalidade, fornece uma avaliação mais completa do risco de fratura. A integração desses dados permite calcular o risco absoluto de fratura, que é específico para cada paciente e depende de características individuais e da população. Isso fornece uma visão mais precisa do risco e ajuda a tomar decisões mais informadas. (Zerbini, 2019).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Segundo a pesquisa realizada nos artigos como referências, encontradas nos sites Google acadêmico, Pub med, SciELO e em livros os dados fornecidos, demonstrou um estudo transversal conduzido com idosos atendidos pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no município de Belo Horizonte, Minas Gerais. A amostra foi composta por indivíduos com 60 anos ou mais, encaminhada para realização de densitometria óssea, conforme diretrizes nacionais. A coleta de dados ocorreu entre janeiro e agosto de 2013, com aplicação de protocolo clínico abrangente, incluindo avaliação geriátrica e dados específicos. A densidade mineral óssea (DMO) da coluna lombar e do fêmur foi mensurada por meio do equipamento DXA Hologic Discovery W, e os resultados expressos em valores absolutos (g/cm^2) e segundo os critérios diagnósticos da Organização Mundial da Saúde (OMS).

As análises dos exames foram realizadas por profissional experiente, de forma cega quanto às condições clínicas dos participantes. Posteriormente, as informações clínicas e fatores de risco para osteoporose foram obtido por meio de prontuários e complementado com contato direto com os pacientes, quando necessário. Utilizou-se o algoritmo FRAX® para estimar o risco de fraturas, considerando critérios como osteoporose secundária, tabagismo, usa de álcool, glicocorticoides, artrite reumatoide, fraturas prévias e históricas familiares. A indicação de tratamento foi baseada nos pontos de corte do FRAX® para a população dos EUA: igual ou superior a 3% para risco de fratura de quadril e igual ou acima de 20% o risco para fraturas osteoporóticas maiores como a do úmero, vértebra, antebraço e quadril.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

O estudo apontou que o FRAX® se mostra uma ferramenta eficaz na avaliação do risco de fraturas osteoporóticas em idosos, permitindo estimar a probabilidade de ocorrência de uma fratura maior ao longo de 10 anos. Entretanto, a decisão terapêutica não deve se basear apenas nesse cálculo, mas também considerar fatores adicionais, como o histórico clínico do paciente, a presença de comorbidades, como o diabetes, e a adoção de estratégias voltadas à prevenção de quedas. Além disso, ressaltou-se a relevância do acompanhamento contínuo de indivíduos com osteopenia, uma vez que esse grupo pode se beneficiar de medidas preventivas capazes de reduzir a chance de fraturas. FRAX® na prevenção de fraturas, acompanhamento terapêutico e promoção da qualidade de vida, especialmente em populações de risco. (Albuquerque, 2024)

A probabilidade de fraturas nos próximos 10 anos foi consistentemente maior entre as mulheres. Notavelmente, após os 70 anos, as estimativas de risco obtidas com o FRAX clínico foram superiores às do FRAX com densitometria óssea. Estudos anteriores corroboram esses achados, mostrando que a combinação do FRAX® com a densitometria óssea aumenta consideravelmente a precisão na previsão de fraturas, em comparação com o uso isolado do T-score. Além disso, pesquisas nacionais indicam que a aplicação do FRAX no contexto brasileiro tem demonstrado uma boa eficácia clínica, permitindo uma estratificação precisa do risco e uma utilização mais racional de medicamentos antiosteoporóticos. Alguns dos resultados encontrados envolvem os níveis de riscos. Baixo risco: Medidas de prevenção e acompanhamento regular; Risco intermediário: Considerar realização de densitometria óssea; Alto risco: Tratamento medicamentoso e mudanças no estilo de vida. (Maia, 2016).

4. DISCUSSÃO

No Brasil, o FRAX® foi validado em 2013 por Zerbini e Szejnfeld, utilizando o questionário padrão de 12 itens. A validação foi baseada em quatro estudos principais nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Os autores consideraram o perfil regional e a raça predominante para adaptar a ferramenta à realidade brasileira, garantindo a eficácia do FRAX® na avaliação do risco de fraturas no país. Considera-se que os brasileiros possam apresentar fatores de risco clínico semelhantes aos de alguns países europeus, pressupondo que as taxas de incidência de fraturas sejam comparáveis às observadas na população brasileira. No entanto, os autores destacam que as taxas de incidência variam de acordo com a idade e o país. No modelo adaptado ao Brasil, segundo a utilização das taxas nacionais de risco de fratura e mortalidade, com base em dados da ONU de 2009. Os

Fatores de Risco Clínicos envolvem: Idade; Sexo; Peso; Altura; Histórico de fraturas anteriores; Histórico parental de fratura de quadril; Hábito tabagista; Uso de glicocorticoides; Portadores de artrite reumatoide; Portadores de osteoporose secundária; Consumo de álcool. Os valores da DMO podem ser incluídos ou não. (Ito, 2008)

Autores como Kanis e colaboradores destacam a relevância de uma avaliação multifatorial no diagnóstico e manejo da osteoporose, ressaltando a necessidade de uma visão holística que vá além da densidade mineral óssea e incorpore aspectos como estilo de vida e presença de doenças concomitantes. Dessa forma, a combinação de diferentes perspectivas teóricas e práticas tornam-se essencial para aprimorar a gestão do risco de fraturas em idosos. Assim, o FRAX® se consolida como uma ferramenta valiosa para estimar o risco clínico, especialmente quando aliado a informações sobre a densidade mineral óssea, favorecendo estratégias mais assertivas de prevenção e tratamento da osteoporose (Kanis et al., 2008).

5. CONCLUSÃO

Em suma tanto o FRAX® quanto a densitometria óssea desempenham um papel fundamental na identificação e no manejo da osteoporose, bem como na prevenção de fraturas. Outros fatores de risco individuais, como os identificados neste estudo, também devem ser considerados no momento de decidir pelo tratamento de cada paciente. Elementos como níveis adequados de cálcio e vitamina D, prática de exercícios físicos, segurança do ambiente e risco de quedas são extremamente importantes na prevenção de fraturas. A análise mostrou que condições de saúde como diabetes e neoplasias aumentam o risco de fraturas, mesmo em pessoas com densidade óssea normal. Isso destaca a importância de considerar fatores além da saúde óssea.

A ferramenta FRAX é reconhecidamente eficaz na avaliação do risco de fraturas osteoporóticas, mas sua aplicação no Brasil enfrenta desafios significativos devido à falta de diretrizes adaptadas à realidade nacional. É fundamental desenvolver diretrizes específicas para melhorar a avaliação e prevenção de fraturas no país, considerando as particularidades regionais e a diversidade da população brasileira. A utilização dessa ferramenta no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS) representa um avanço importante para a atenção primária, contribuindo para otimizar recursos e promover o envelhecimento saudável. Entende-se que a associação entre densitometria óssea e o algoritmo FRAX® é uma estratégia eficaz e acessível para a prevenção de fraturas osteoporóticas, proporcionando melhor qualidade de vida aos idosos. A incorporação dessas práticas na rotina clínica deve ser estimulada, fortalecendo as ações de saúde pública voltadas à promoção da saúde óssea e à redução da morbimortalidade associada às fraturas. Com uma abordagem integrada e eficaz, é possível melhorar a qualidade de vida dos idosos e reduzir os custos associados às fraturas osteoporóticas.

REFERÊNCIAS

[1] FELISBERTO, Marina Mendes; COSTI, Maria Eduarda Scherer; HELUANY, Claudia Cipriano Vidal. Relação entre resultados da FRAX-Brasil e de densitometrias ósseas. Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica, v. 16, n. 1, p. 7-12, 2018.

[2] JOHANSSON, Helena et al. FRAX-vs. T-score-based intervention thresholds for osteoporosis. Osteoporosis International, v. 28, p. 3099-3105, 2017.

[3] MENDES, Marcos Castro et al. Fatores de risco de fratura de fêmur em idosos: uma revisão bibliográfica. Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences, v. 5, n. 5, p. 6094-6103, 2023.

[4] MORAES, Luci Fabiane Scheffer et al. Gastos com o tratamento da osteoporose em idosos do Brasil (2008-2010): análise dos fatores associados. Revista brasileira de epidemiologia, v. 17, p. 719-734, 2014.

[5] MAIA, Maura Aparecida Meira et al. Identificação do risco de fratura osteoporótica em idosos utilizando a ferramenta FRAX®. Rev Med Minas Gerais, v. 26, n. Supl 8, p. S200-S205, 2016.

[6] CASTRO da Rocha FA, Ribeiro AR. Low incidence of hip fractures in an equatorial area. Osteoporos Int. 2003;14(6):496-9. PMID: 12730760; doi: 10.1007/s00198-003-1394-3

[7] BRANDÃO CMA, Camargos BM, Zerbini CA. Official positions of the Brazilian Society for Clinical Densitometry; SBDens. Arq Bras Endocrinol Metab. 2009; 53(1): 107-12.

[8] KANIS J, Melton LJ 3rd, Christiansen C, Johnston CC, Khaltaev N. The diagnosis of osteoporosis. J one Miner Res. 1994; 9(8): 1137-41.

[9] DE ANDRADE, Simone Aparecida Fernandes. A importância do exame de densitometria óssea. UNILUS Ensino e Pesquisa, v. 13, n. 30, p. 11-17, 2016.

[10] FERREIRA de Azevedo, Ana Luiza et al. Desmificação da densitometria óssea como rastreio de osteoporose. Brazilian Journal of Surgery & Clinical Research, v. 38, n. 2, 2022.

[11] SILVA, Ana Carolina Veiga et al. Fatores associados à osteopenia e osteoporose em mulheres submetidas a exame de densidade mineral óssea. Revista brasileira de reumatologia, v. 55, p. 223-228, 2015

[12] GUARNIERO, Roberto; OLIVEIRA, Lindomar Guimarães. Osteoporose: atualização no diagnóstico e princípios básicos para o tratamento. Rev Bras Ortop, v. 39, n. 9, p. 477-85, 2004.

[13] LEMOS, Maicon Pimentel. Osteoporose no idoso e fraturas de quadril. Brasilian Journal of Surgery and Clinical Research, 2013.

[14] TORQUATO, Isolda Maria Barros et al. Osteoporose: conhecimento e identificação de fatores de risco em idosos. Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança, v. 10, n. 2, p. 6-22, 2012.

[15] PINHEIRO, Marcelo de Medeiros et al. FRAX TM: construindo uma ideia para o Brasil. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 53, p. 783-790, 2009.

[16] KOMATSU RS, Ramos LR, Szejnfeld VL. Incidence of proximal femur fractures in Marilia, Brazil. J Nutr Health Aging. 2004;8(5):362-7. PMID: 15359353.

[17] ZERBINI, CA, Szejnfeld VL, Abergaria BH, et al. Incidence of hip fracture in Brazil and the development of a FRAX model. Arch Osteoporos. 2015; 10:224. PMID: 26303038; doi: 10.1007/s11657-015-0224-5.

[18] CARNEIRO, Joana Patrícia Pinto Teixeira. DEXA (Densitometria): Diagnóstico e avaliação de risco na osteoporose. 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto (Portugal).

[19] NETO, José Seabra Alves; CRUZ, Amanda Raquel Costa; DE ASSIS PEREIRA, Francisco. Avaliação dos fatores de risco para osteoporose e aplicação da ferramenta FRAX clínico em idoso. Medicina (Ribeirão Preto), v. 53, n. 3, p. 292-299, 2020.

[20] SANTANA, Romulo Portela; VASCONCELOS, José Wanderley. Uso do frax combinado ao tbs na avaliação do risco de fratura em pacientes com osteoporose. 2017.

Capítulo 11

Contribuições da imagem tomográfica na oncologia veterinária - Tomografia Computadorizada na detecção precoce de neoplasias em pequenos animais

Enivaldo Barbosa Luz Junior
https://orcid.org/0009-0003-8909-8824
Thaynara Vitoria Pereira de Lima
https://orcid.org/0009-0005-6281-7213

Resumo: Objeto de estudo: A Tomografia Computadorizada é um exame de imagem que está crescendo cada vez mais na área da medicina veterinária. É um exame que usa raios-X associada a um computador para produzir imagens detalhadas do corpo em cortes e em diferentes planos. Ela permite a formação de imagens precisas com base nas diferentes densidades dos tecidos, eliminando a sobreposição de estruturas que ocorre em exames radiográficos convencionais. Objetivo Geral: A tomografia computadorizada permite identificar precocemente a presença de tumores na medicina veterinária, o que aumenta fortemente as chances de sucesso no tratamento, principalmente quando a doença ainda está em estágio inicial, serve para entender o quanto se espalhou e planejar o tratamento mais adequado, seja ele cirúrgico, com quimioterapia, radioterapia e até mesmo no monitoramento da resposta ao tratamento que foi escolhido. Metodologia: O estudo abordado é uma revisão bibliográfica de 20 arquivos que foi encontrado no Google Acadêmico, eles analisam informações de como a Tomografia vem crescendo no ramo da medicina veterinária Oncológica e o quanto ela é importante para diagnósticos em animais de pequeno porte. Resultados: A pesquisa relatou a importância dos exames de imagens para diagnosticar patologias e destacou a Tomografia Computadorizada no estudo de Neoplasia pois com ela é possível verificar toda anatomia do animal, fazendo um rastreio de uma forma mais precisa e rápida. Conclusão: Com essa pesquisa foi possível concluir que a Tomografia é uma ótima ferramenta para diagnóstico oncológico mais preciso.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada, Neoplasia, medicina veterinária

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a tomografia computadorizada tem sido utilizada de maneira crucial no tratamento de doenças em animais de grande e pequeno porte. Por se tratar de um exame de fácil realização e com resultados rápidos e precisos, a TC auxilia na detecção precoce de doenças já predispostas em algumas raças, o que melhora o prognóstico dos pacientes. O aumento da incidência de tumores em animais tem sido notado nos últimos anos, e o uso da tomografia como exame de imagem tem acompanhado esse crescimento, permitindo que o médico veterinário faça uma avaliação precisa da localização e gravidade do tumor no paciente. Para que o exame de tomografia aconteça de uma forma segura e apresente imagens de boa qualidade, é essencial que o animal permaneça imóvel por meio de sedação ou anestesia total. O procedimento é realizado dessa forma porque qualquer movimentação do animal ocasionará na perda de qualidade da imagem, impossibilitando que o médico veterinário tenha as informações necessárias de toda a estrutura de interesse para o diagnóstico. Essa ação se torna necessária para a segurança do animal e do profissional, pois faz com que impossibilite um possível acidente. Desde a aplicação da tomografia computadorizada em clínicas veterinárias, o exame vem se destacando no mercado como um dos melhores procedimentos por imagem pela rapidez, facilidade em identificar a visualização e irregularidade das estruturas anatômicas. Assim, procedimentos cirúrgicos e tratamentos em animais de grande e pequeno porte vêm sendo favorecidos por essa ferramenta de diagnóstico. (Gomes, 2025)

O crescimento dos casos de neoplasias em cães e gatos domésticos é um desafio cada vez mais frequente na prática veterinária, representando uma das principais causas de morte desses animais. As neoplasias são aglomerados anormais de células que se desenvolvem de forma descoordenada em relação ao tecido normal circundante. As células neoplásicas exibem características que não estão presentes nas células normais, como uma proliferação descontrolada e independente das necessidades para a formação de novas células e dos limites da regulação celular normal. Em certos casos, observa-se uma redução na diferenciação celular, além de mudanças na comunicação e adesão celular. O desenvolvimento de neoplasias é um processo complexo que envolve a acumulação de mudanças ou “erros” no genoma das células. Há vários fatores que podem impulsionar o seu crescimento. As neoplasias podem se originar de diferentes tecidos do corpo, o que explica a grande variedade de apresentações morfológicas. Há diversas formas de classificar as neoplasias, cada uma levando em consideração características distintas. Essas, combinadas com os diferentes métodos de diagnóstico, são essenciais para um adequado planejamento do tratamento e para a definição do prognóstico. (Salvado et al., 2010).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa trata-se de uma revisão bibliográfica com foco na importância da Tomografia Computadorizada na detecção precoce de Neoplasia em pequenos animais. O estudo foi desenvolvido no âmbito da Biblioteca da Universidade Fametro - SEDE no horário de 18h até às 22h nos dias de segunda feira. Foi realizada a coleta de dados de artigos do Google Acadêmico que foram publicados de 2010 até o ano presente 2025 (15 anos) e pesquisas, livros, teses e dissertações que abordam o uso da tomografia na medicina veterinária com ênfase no diagnóstico de Neoplasias, contendo informações detalhadas do exame, protocolos, das raças e dos Tumores com maior índice usando o

exemplo dos tumores mamários em maltês que possuem relevâncias científicas comprovadas.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Em Blumenau, foi promovida uma campanha de prevenção do câncer de mama em cadelas, na qual 111 animais foram submetidos a exames de palpação digital mamária. Os proprietários receberam um folheto informativo que abrange neoplasias mamárias, fatores de risco e proteção, métodos de diagnóstico e opções de tratamento. Além disso, foi demonstrado como realizar a palpação digital das mamas em seus animais para identificar a presença de nódulos, com o objetivo de conscientizá-los sobre a importância do diagnóstico precoce. No que diz respeito aos resultados, os cães sem raça definida foram os mais afetados, com 3 casos (5/29, 41%), seguidos pelos Poodles, que tiveram 3 casos também (3/17, 64%). Quando se trata da idade, 35, 29% (6) dos animais eram jovens, com até 5 anos, 41, 18% (7) estavam na faixa de 6 a 10 anos, e 23, 53% (4) eram mais velhos, com idades entre 11 e 16 anos. Quanto à distribuição das mamas afetadas, 3 animais (17, 64%) tinham tumores na M1, 1 (5, 88%) na M2, 5 (29, 41%) na M3, 5 (29, 41%) na M4 e 3 (17, 64%) na M5. Observou-se uma maior incidência em animais que não foram castrados (58, 82%/n= 10) em comparação com aqueles que foram castrados (41, 18%/n= 7). Dentre os castrados, 3 animais (17, 65%) estavam sob o uso de anticoncepcional, enquanto 14 (82, 53%) não estavam utilizando o medicamento. Dentre os que não recebiam anticoncepcional, 6 apresentaram pseudociese, enquanto 11 (64, 71%) nunca haviam apresentado esse quadro. No que diz respeito ao escore corporal, cinco animais (29, 41%) foram avaliados como normais segundo a validação de Laflamme (1997), 7 (41, 18%) estavam acima do peso e 5 (29, 41%) eram classificados como obesos. A detecção precoce das neoplasias principalmente mamárias em cadelas é um fator positivo em relação ao prognóstico. É comprovado que diversos fatores influenciam a incidência de neoplasias mamárias. Dessa forma, ao identificá-los, é possível adotar medidas preventivas que contribuam para a redução desses casos. Para isso, é fundamental a realização de campanhas de conscientização sobre o câncer de mama, a fim de orientar os tutores quanto às formas de prevenção e à importância dos exames periódicos em seus animais. (Pascoli et al., 2017)

A revisão da literatura revelou que a tomografia computadorizada (TC) possui papel decisivo na detecção precoce de neoplasias em pequenos animais. A obtenção de imagens tridimensionais detalhadas possibilita uma avaliação mais completa da extensão anatômica das neoplasias, do envolvimento de linfonodos e da presença de possíveis metástases. Essa visão mais abrangente contribui para decisões clínicas mais assertivas, reduzindo a necessidade de procedimentos invasivos e permitindo um acompanhamento mais eficiente da evolução da doença ao longo do tempo do diagnóstico precoce, mas também contribui para a melhoria da qualidade de vida dos pacientes, promovendo intervenções mais seguras e efetivas.

Os tumores de mama visíveis a olho nu fazem com que o tutor leve o animal ao médico-veterinário. O diagnóstico inicial, firmado com o emprego de exames de citologia e/ou histopatológica, que permitem a caracterização da diferenciação do tecido tumoral, deve ser somado aos exames de imagem que possibilitam a identificação de possíveis metástases.(Oliveira et al., 2021)

4. DISCUSSÃO

Os achados desta pesquisa evidenciam que a Tomografia Computadorizada exerce papel central no reconhecimento precoce de neoplasias em pequenos animais. Nos cães, espécie em que a ocorrência de tumores é mais frequente na prática clínica, o exame mostrou-se especialmente relevante. A qualidade das imagens e a possibilidade de reconstrução multiplanar proporcionam maior clareza na diferenciação entre tecidos, permitindo a identificação de lesões sutis que muitas vezes passam despercebidas em exames bidimensionais, o que está em consonância com as observações de (Thrall 2018).

Outro aspecto importante foi a capacidade da TC em demonstrar não apenas a massa tumoral, mas também seu envolvimento com estruturas adjacentes e eventuais focos de metástase. Essa função amplia a compreensão da extensão da doença e reforça sua utilidade no planejamento terapêutico (Graham et al., 2016)

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que a detecção precoce de neoplasias em pequenos animais exerce papel crucial na melhoria do prognóstico clínico. A identificação das lesões em fases iniciais permite o planejamento de intervenções terapêuticas mais adequadas e específicas, refletindo diretamente na sobrevida dos pacientes. Em oncologia veterinária, assim como na medicina humana, a antecipação do diagnóstico é determinante para o sucesso do tratamento, reduzindo complicações e ampliando as opções terapêuticas disponíveis. A tomografia computadorizada se destaca como um recurso indispensável nesse contexto. Por proporcionar imagens detalhadas e tridimensionais das estruturas anatômicas, a TC permite avaliar com precisão a extensão das neoplasias, o envolvimento de linfonodos e a presença de possíveis metástases. Essa capacidade de visualização aprimorada contribui não apenas para a definição do estágio da doença, mas também para o acompanhamento da evolução clínica, possibilitando ajustes rápidos e assertivos nas condutas terapêuticas.

Além disso, o uso da tomografia proporciona maior segurança para o paciente, pois reduz a necessidade de procedimentos invasivos e permite um mapeamento mais confiável das lesões antes de cirurgias ou outros tratamentos. A possibilidade de monitoramento contínuo e detalhado representa um avanço significativo, especialmente em pequenos animais, nos quais a identificação de alterações sutis pode determinar diferenças substanciais na escolha do tratamento. Os achados deste estudo reforçam a importância de incorporar estratégias de diagnóstico precoce na prática veterinária, considerando que a eficiência do tratamento oncológico está intimamente ligada à fase em que a doença é detectada. O uso da tomografia computadorizada, aliado à observação clínica criteriosa, constitui uma abordagem estratégica capaz de otimizar os resultados terapêuticos, garantindo não apenas uma maior sobrevida, mas também uma melhor qualidade de vida para os pacientes. Por fim, o presente trabalho contribui para a consolidação do conhecimento sobre a aplicação da imagem tomográfica na oncologia veterinária, demonstrando que a tecnologia de diagnóstico avançada é um aliado fundamental para profissionais da área. A implementação de protocolos que priorizem a detecção precoce e o monitoramento eficiente das neoplasias pode representar um diferencial decisivo na prática clínica, reforçando o compromisso com o bem-estar animal e a excelência nos cuidados veterinários.

REFERÊNCIAS

[1] de Oliveira, Beatriz Canarin, et al. "Vantagens do rastreamento precoce de metástases por tomografia computadorizada na rotina clínica oncológica de tumores mamários em cadelas: revisão de literatura." Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP 19.1 (2021).

[2] **Monte, Abel Siqueira,** et al. "A Importância da tomografia computadorizada para o diagnóstico de neoplasias: relato de caso." **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**: RBHSA 18.1 (2024): 1

[3] de **Campos Fonseca, Ana Carolina Brandão,** et al. "Tomografia computadorizada do tórax de cadelas portadoras de neoplasias mamárias malignas: I-determinação da técnica do exame." Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science 43.1 (2006): 95-102

[4] **Gomes, Evelyn Rodrigues.** "O uso da tomografia computadorizada na medicina veterinária." Diagnóstico por imagem Uma abordagem integrada: 41.

[5] **dos Santos Horta, Rodrigo**, et al. "Neoplasias intracranianas em pequenos animais-Revisão de literatura." Acta Veterinaria Brasilica 7.4 (2013): 272-281.

[6] FELICIANO, Marcus Antonio Rossi, et al. "NEOPLASIA MAMÁRIA EM CADELAS–REVISÃO DE LITERATURA: MAMMARY NEOPLASM IN BITCHES–A LITERATURE REVIEW." Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, Garça 18 (2012).

[7] Itamura, Rafhaela Rye Rossoe. "Neoplasias nasais de maior ocorrência em cães e gatos: uma breve revisão." (2024).

[8] Fonseca, Bruna Petri, Bianca Miranda Moreira da Silva, and Jankerle Neves Boeloni. "LESÕES NEOPLÁSICAS PRIMÁRIAS MALIGNAS EM OSSOS DE CANINOS: REVISÃO DE LITERATURA."

[9] Affonso, A. K., et al. "A IMPORTÂNCIA DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA NA MEDICINA VETERINÁRIA EM PACIENTES COM SUSPEITA DE NEOPLASIAS." Obtido em 17 (2018).

[10] Teixeira, Lucas Soares, et al. "INTERFACES ENTRE TECNOLOGIA RADIOLÓGICA E MEDICINA VETERINÁRIA: O TECNÓLOGO NA CONDUÇÃO DE EXAMES TOMOGRÁFICOS PARA DIAGNÓSTICO ONCOLÓGICO EM ANIMAIS EXÓTICOS (PROJETO INTEGRADOR)." LUMEN ET VIRTUS 16.48 (2025): 5737-5754.

[11] JARDIM, MPB, et al. "O uso da tomografia computadorizada no diagnóstico de neoplasias mamárias em cães." Anais do Onco In Rio Brisa Barra Hotel, Barra da Tijuca-Rio de Janeiro. 30 de setembro e 01 de outubro de 2016: 69.

[12] Ghirelli, Carolina de Oliveira. Estudo radiogrÃ¡ fico e por tomografia computadorizada das formaÃ § Ãµes orais em cÃ£ es. Diss. Universidade de SÃ£ o Paulo.

[13] Souto, Cinthia Keiko, et al. "Métodos de diagnóstico por imagem para avaliação traqueal em pequenos animais." Revista Acadêmica Ciência Animal 13 (2015).

[14] Pascoli, Ana Lúcia, et al. "Campanha de orientação, prevenção e diagnóstico precoce de tumores mamários em cadelas e prevalência desses tumores diagnosticados durante a campanha realizada no município de Blumenau-SC." Archives of Veterinary Science 22.2 (2017): 66-00.

[15] Mayer, Sílvia Cristiane Hervelha. "Neoplasias pulmonares primárias em cães." (2018).

[16] Lima, Lucas Lins de. Redes neurais profundas e aprendizagem de máquina aplicados na diferenciação de tumores pulmonares primários de metástases em exames de tomografia computadorizada. Diss. Universidade de São Paulo, 2024.

[17] Reis, Élide Tibaldi, and Bruno Gomes de Castro. "Tomografia no estadiamento de neoplasia mamária em cão macho com invasão neoplásica em veia cava caudal–relato de caso Tomography in the staging of breast cancer in a male dog with neoplastic invasion in the caudal vena cava: case report." (2021).

[18] Silva, Marcos Vinicius Vidal, et al. "ASPECTOS CLÍNICO-PATOLÓGICOS DO QUIMIODECTOMA EM CÃES." Aurum Revista Multidisciplinar 1.2 (2025): 154-168.

[19] Souto, Cinthia Keiko. Avaliação morfológica e morfométrica da laringe, faringe e traqueia por meio da radiografia e tomografia computadorizada em cães da raça buldogue inglesa. Diss. Universidade de São Paulo, 2016.

[20] Salvado, Inês Sofia de Sousa, José Manuel Antunes Ferreira da Silva, and Gonçalo Eduardo Vítor Vicente. "Estudo retrospectivo das neoplasias em canídeos e felídeos domésticos, analisadas pelo laboratório de anatomia patológica da Faculdade de Medicina Veterinária de Lisboa, no período compreendido entre 2000 e 2009." (2010).

Capítulo 12

Precisão diagnóstica da uretrocistografia miccional para refluxo vesicoureteral em comparação com ultrassonografia com contraste

Gabriel Fernando de Matos Filgueira Damasceno do Carmo
https://orcid.org/0009-0003-1559-4171
Janaina Almeida de Souza
https://orcid.org/0009-0005-4025-3250

Resumo: Objeto de estudo: Em 1895 foi descoberto o raio-X pelo físico alemão Wilhelm Conrad Rontgen, o que possibilitou uma série de inovações tecnológicas na medicina moderna, tais como a detecção e diagnóstico de anomalias e patologias no corpo humano e na medicina veterinária. Já entre as décadas de 1930-1940 a uretrocistografia miccional começou a se padronizar como o exame contrastado radiológico na detecção de refluxo vesicoureteral. E por fim em 1980 iniciam estudos para utilizar o ultrassom com contraste ecográfico no diagnóstico de refluxo vesicoureteral, através da observação da dilatação pielocalicial durante a micção. Objetivo geral: O uso destes exames como diagnóstico para uma patologia específica busca ressaltar qual o melhor método a ser administrado em cada tipo de paciente, adulto, juvenil e pediátrico. Metodologia: Para comparar estes dois tipos de métodos diagnósticos, foram utilizadas bases bibliográficas de 20 artigos atuais, destacando a otimização dos exames em relação a tempo, riscos e benefícios. Resultados: Os resultados indicaram que a UCM permanece como padrão ouro pela sua alta precisão diagnóstica, embora a USC apresente desempenho comparável em determinados cenários, com índices de sensibilidade próximos a 92% e especificidade em torno de 96%. Conclusão: A USC apresenta uma alternativa promissora, sobretudo em pacientes pediátricos, sendo necessária a integração de protocolos que considerem tanto a confiabilidade diagnóstica quanto o impacto da exposição à radiação.

Palavras-chave: Raio-x, uretrocistografia miccional, refluxo vesicoureteral.

1. INTRODUÇÃO

O refluxo vesicoureteral (RVU) é caracterizado pelo fluxo retrógrado da urina da bexiga em direção aos ureteres e rins, podendo ocasionar infecções urinárias recorrentes e cicatrizes renais progressivas. Para detecção dessa condição, a uretrocistografia miccional (UCM) é tradicionalmente considerada o exame de referência, especialmente pela capacidade de classificar o refluxo em diferentes graus. Nos últimos anos, entretanto, a ultrassonografia com contraste (USC) tem se destacado como método alternativo. Estudos demonstram que o exame apresenta elevada acurácia, com sensibilidade próxima a 92% e especificamente de 96% em comparação com a UCM, além de não envolver radiação ionizante. Pesquisas realizadas em Portugal também reforçam essa tendência, ao identificar boa sensibilidade diagnóstica e ausência de reações adversas relevantes ao meio de contraste. (Takahashi, 2023; Martins et al., 2021)

A metodologia adotada neste trabalho constituiu em revisão de literatura, com inclusão de artigos nacionais e internacionais que analisaram comparativamente dois exames. O objetivo central foi avaliar a capacidade preditiva da UCM em relação à USC, considerando sensibilidade, especificidade e aplicabilidade clínica. Justifica-se o estudo pela necessidade de métodos menos invasivos e mais bem aceitos em pediatria, visto que o RVU pode gerar consequências significativas se não for diagnosticado precocemente. Parcialmente, os achados da revisão indicam que a UCM mantém superioridade diagnóstica em refluxos de baixo grau, mas a USC vem se consolidando como opção segura, prática e com ampla aceitação social. (Martins et al., 2021; Sakate et al., 2006)

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo é redigido a partir de revisões bibliográficas, analisando cerca de 30 outros artigos relacionados a refluxo vesicoureteral e métodos de diagnóstico, dentre eles, 20 foram selecionados para usar de referência, contendo como parâmetro a fonte de confiabilidade e ano de publicação. Este é um estudo que se baseia em fonte de pesquisa como PubMed, Google Acadêmico, Scielo e Web of Science, assim como obras do acervo de faculdades federais de alguns estados do Brasil, mestrados, doutorados e pós-graduações. Também foi utilizado o acervo interno da biblioteca física na Fametro, unidade 5.

A maior parte dos meios de busca foram feitos por sites nas bibliotecas virtuais no meio eletrônico, já o estudo interno na faculdade foi voltado à literatura de medicina radiológica contendo estudos na área pediátrica, ultrassonografia e uretrocistografia miccional. O período de pesquisa foi dos meses de agosto, setembro e a primeira semana de outubro de 2025.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A análise da literatura demonstrou que a UCM apresenta maior acurácia na detecção do refluxo vesicoureteral, especialmente em graus leves. Os estudos referenciados evidenciam que a técnica é capaz de identificar casos de maior gravidade, correlacionando-os com riscos elevados de cicatrizes renais. Por outro lado, a USC apresentou desempenho promissor em diferentes pesquisas, mostrando sensibilidade de até 92% e especificidade de 96% em comparação à UCM, além de reduzir o desconforto e a exposição à radiação. Essa perspectiva é reforçada ao documentar da detecção de

refluxo de cerca de 35% dos exames realizados em crianças, sem registro de eventos adversos significativos relacionados ao uso do meio de contraste. Em paralelo, é destacado a relevância de estudos complementares, como o Doppler colorido, que podem contribuir para a avaliação anatômica e funcional da junção vesicoureteral. Portanto, os resultados apontam para a permanência da UCM como padrão-ouro no diagnóstico do RVU, mas indicam que a USC se apresenta como alternativa viável e segura em contextos clínicos específicos. (Martins et al., 2021; Sakate et al., 2006; Takahashi, 2023).

4. DISCUSSÃO

Os achados confirmam a UCM como exame de referência para o diagnóstico do refluxo vesicoureteral, sobretudo pela capacidade de graduar a intensidade do refluxo e auxiliar na tomada de decisão terapêutica. A relação entre refluxos de maior grau e risco de cicatrizes renais também reforça a importância do exame, conforme identificação de incidência significativa de cicatrizes em pacientes com refluxo dilatado. No entanto, as desvantagens da UCM, como a exposição à radiação ionizantes e o desconforto decorrente do cateterismo vesical, têm impulsionado a busca por métodos alternativos. Nesse sentido, a USC apresenta vantagens relevantes. O exame alcança elevada sensibilidade e especificidade, tornando-se opção adequada para o rastreio inicial em pediatria. Além disso, se observa boa aceitação clínica e ausência de efeitos adversos relevantes, reforçando sua aplicabilidade na prática. (Macedo et al., 2009; Martins et al., 2021; Nery et al., 2014; Takahashi, 2023).

Outro aspecto a ser considerado é a possibilidade de exames complementares, como Doppler colorido, auxiliarem na avaliação da junção uretrovesical. Um dos tópicos apontados seriam que as alterações anatômicas podem estar associadas ao rico aumentado de refluxo, embora sempre apresentem significância estatística. Isso sugere que a integração de diferentes métodos pode contribuir para diagnósticos mais precisos. Portanto, os resultados desta revisão reforçam a necessidade de protocolos integrados, em que a escolha entre UCM e USC não seja pautada apenas pela acurácia diagnóstica, mas também por fatores como segurança, aceitação social e impacto na qualidade de vida dos pacientes pediátricos. (Sakate et al., 2006)

5. CONCLUSÃO

O presente estudo confirma a UCM como padrão-ouro para diagnóstico do refluxo vesicoureteral, mas destaca a USC como alternativa viável e promissora, principalmente pela ausência de radiação e pela boa aceitação entre crianças e familiares. Do ponto de vista acadêmico, a pesquisa contribui para o aprimoramento da formação de discentes e docentes, ampliando a discussão sobre métodos diagnósticos em urologia pediátrica. No campo prático, reforça a importância da humanização no diagnóstico, ao considerar não apenas a precisão técnica, mas também a segurança e o conforto dos pacientes.

REFERÊNCIAS

[1] BARONI, Keity Priscile. **Avaliação Da Dose Ocupacional Em Exame De Uretrocistografia Com Equipamento De Fluoroscopia**. 2015. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Biomédica) - UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ, Curitiba, 2015. Disponível em:

[2] FUNDAÇÃO DE ESTUDOS SOCIAIS DO PARANÁ – FESP

[3] TRAVASSOS, Leonardo. Et al. **Avaliação das doses de radiação em uretrocistografia miccional de crianças.** 2009. Disponível em: SciELO Brasil - Avaliação das doses de radiação em uretrocistografia miccional de crianças Avaliação das doses de radiação em uretrocistografia miccional de crianças

[4] DE OLIVEIRA, João Marcos Hibrahim. **Protocolo de Ultrassonografia da uretra de forma complementar à Uretrocistografia retrograda e miccional, na otimização da decisão Terapêutica nos casos de Estenose da Uretra Anterior**. Faculdade de Ciências Médicas – Universidade de Campinas. 2023. Disponível em: oliveira_joaomarcosibrahimde_m.pdf

[5] SEVERO, Francieli Zeferino. **Avaliação da dose equivalente nas mãos de profissionais que acompanham exames pediátricos de Uretrocistografia Miccional.** Departamento Acadêmico de Física – Universidade Tecnológica do Paraná. Curitiba. 2023. Disponível em: CT_DAFIS_2016_2 (2).pdf

[6] TAKAHASHI, MS. Et al. **Refluxo vesicoureteral por ultrassonografia contrastada, comparação com uretrocistografia miccional e retrógrada: um estudo prospectivo de acurácia**. J Pediatr Urol., 2024. Disponível em: Refluxo vesicoureteral por ultrassonografia contrastada, comparação com uretrocistografia miccional e retrógrada: um estudo prospectivo de acurácia - PubMed

[7] TAKAHASHI, Marcelo Straus. **Avaliação do refluxo vesicoureteral com ultrassonografia com contraste, comparação com uretrocistografia miccional e retrógrada**. 2023. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5151/tde-20062023-144741/

[8] SAKATE, Makoto. Et al. **Estudo do jato urinário intravesical com Doppler Colorido em pacientes com e sem refluxo vesicoureteral**. Radiologia brasileira, 2006. Disponível em: SciELO Brasil - **Estudo do jato urinário intravesical com Doppler colorido em pacientes com e sem refluxo vesicoureteral Estudo do jato urinário intravesical com Doppler colorido em pacientes com e sem refluxo vesicoureteral**

[9] NTOULIA, Aikaterine. **Urosonografia miccional com contraste (ceVUS) com a administração intravesical do agente de contraste ultrassonográfico Optison para detecção de refluxo vesicoureteral em crianças**: um ensaio clínico prospectivo. Pediatric Radiology/estudo prospectivo. 2018. Disponível em: Sci-Hub : {title} [{doi}]

[10] MENTZEL, HJ. Et al**., Ultrassonografia com contraste do refluxo vesicoureteral em crianças: resultados preliminares.** AJR, 1999. Disponível em: Ultrassonografia com contraste de refluxo vesicoureterorrenal em crianças: resultados preliminares - PubMed

[11] BERROCAL, Teresa. Et al. **Refluxo vesicoureteral: a uretra pode ser adequadamente avaliada com o uso da US miccional da bexiga com contraste**?- Radiology. 2005. Disponível em: Refluxo vesicoureteral: a uretra pode ser adequadamente avaliada com o uso da US miccional da bexiga com contraste? - PubMed

[12] MACEDO, Célia S. Et al., **Cicatrizes renais em crianças com refluxo vesicoureteral primário. Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento**, UNESP, 2009. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/13210

[13] MARTINS, Rute et al., **Urossonografia miccional seriada no diagnóstico do refluxo vesicoureteral em idade pediátrica.** Acta Radiológica. 2021. Disponível em: A Urossonografia Miccional Seriada no Diagnóstico do Refluxo Vesicoureteral em Idade Pediátrica: Diagnóstico do refluxo vesicoureteral por urossonografia | Acta Radiológica Portuguesa

[14] NERY, Juliene. Et al., **Refluxo vesico-ureteral em crianças: artigo de revisão**. Revista médica da UFPR. 2014. Disponível em: REFLUXO VESICOURETERAL EM CRIANÇAS: ARTIGO DE REVISÃO | Revista Médica da UFPR

[15] CAJIGAS-LOYOLA, Stephanie. Et al., Imagem do refluxo vesicouretera: **Revisão narrativa do Painel de Especialistas** AJR, 2024. Disponível em: Imagem do Refluxo Vesicoureteral: Revisão Narrativa do Painel de Especialistas AJR | AJR

[16] KIM, Daehee. Et al., **Urossonografia miccional com contraste para o diagnóstico de refluxo vesicoureteral e refluxo intrarrenal:** comparação do desempenho diagnóstico com a uretrocistografia miccional fluoroscó**pica. Pediatric Radiology, 2021. Disponível em: Urossonografia miccional contrastada para o diagnóstico de refluxo vesicoureteral e refluxo intrarrenal: comparação do desempenho diagnóstico com a uretrocistografia miccional fluoroscópica - CMP**

[17] DURAN, Carmina. Et al., **Urossonografia miccional com contraste para diagnóstico de refluxo vesicoureteral em crianças**. Radiographics, 2017. Disponível em: Urossonografia miccional com contraste para diagnóstico de refluxo vesicoureteral em crianças - PubMed

[18] CONSTANTINOS, Stefanidis; SIOMOU, Ekaterini. **Estratégias de imagem para o diagnóstico do refluxo vesicoureteral**. Pediatric Radiology, 2007. Disponível em: Estratégias de imagem para o diagnóstico do refluxo vesicoureteral - PubMed

[19] NARSING, Juba. Et al., **Comparação da urossonografia miccional com contraste com a uretrocistografia miccional no refluxo vesicoureteral pediátrico**. DMSJ, 2018. Disponível em: **Comparação da urossonografia miccional com contraste com a uretrocistografia miccional no refluxo vesicoureteral pediátrico** - PubMed

[20] YE, Zhao Lan. Et al**., Aplicação do ultrassom com contraste no tratamento cirúrgico do refluxo vesicoureteral em crianças**. European Spine Journal, 2023. Disponível em: Aplicação do ultrassom com contraste no tratamento cirúrgico do refluxo vesicoureteral em crianças - PubMed

Capítulo 13

Tomografia computadorizada em pediatria: técnicas para otimização da dose de radiação

Gabriella Alves Colares
https://orcid.org/0009-0008-4223-0820
Flávia Pinto Lopes
https://orcid.org/0009-0003-5365-8607

Resumo: Objetivo de estudo: A tomografia computadorizada é crucial para a avaliação em pediatria, mas apresenta riscos devido à maior sensibilidade das crianças à radiação e à sua projeção de vida prolongada. Este estudo visa analisar métodos que possibilitem a otimização da dose em exames pediátricos, permitindo a redução da exposição sem comprometer o detalhamento da imagem, conforme o princípio ALARA. Objetivo Geral: Identificar ferramentas clínicas que assegurem o cuidado seguro de pacientes pediátricos. Metodologia: Foi conduzida uma pesquisa bibliográfica narrativa, abrangendo publicações de 2010 a 2025, incluindo artigos, dissertações e revisões. As investigações foram realizadas em bases de dados como SciELO, PubMed, Google Scholar e ResearchGate, os estudos selecionados abordaram protocolos pediátricos, radioproteção e cálculo de dose. Resultados: Técnicas como modulação automática da corrente (mA), redução de kV, uso de reconstrução iterativa e software de estimativa de dose podem reduzir a exposição em até 60%, assegurando uma qualidade diagnóstica satisfatória. Além disso, foi enfatizada a importância de treinamento formal e a criação de protocolos específicos voltados para crianças. Conclusão: Avanços tecnológicos, ajustes nos parâmetros de aquisição e a colaboração entre as equipes de saúde são essenciais para a execução de exames pediátricos de maneira segura e eficiente.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada; Pediatria; Otimização de dose; Proteção radiológica; ALARA.

1. INTRODUÇÃO

A área da radiologia tem se transformado em um dos principais pilares do diagnóstico médico, oferecendo suporte essencial para a detecção e acompanhamento de diversas doenças, entre as modalidades disponíveis, a tomografia computadorizada se destaca pela capacidade de gerar imagens em alta resolução em curtos intervalos de tempo, possibilitando respostas rápidas para situações clínicas que exigem precisão. No campo pediátrico, esse exame desempenha papel ainda mais definido, pois as crianças em condições graves ou com sintomas pouco específicos frequentemente dependem da TC para definição de condutas médicas. No entanto, o uso da radiação ionizante em pacientes infantis impõe uma preocupação constante: o equilíbrio entre os resultados positivos para os diagnósticos e os riscos associados à exposição. Como o organismo das crianças é mais vulnerável aos efeitos da radiação, protocolos convencionais, aplicados em adultos, não são adequados. Isso torna a adequação da dose um elemento central na prática clínica, orientada pelo princípio ALARA, que preconiza manter a dose no menor nível possível sem comprometer o padrão da imagem. Diversos estudos comprovam que ajustes simples nos parâmetros técnicos, aliados à capacitação dos profissionais, permitem reduzir a exposição de forma significativa, mostrando que a segurança radiológica depende tanto da tecnologia quanto da consciência da equipe envolvida (de Campos et al., 2025; Dalmazo et al., 2010).

Diante disso, surgem estratégias específicas voltadas à realidade pediátrica, que vão desde a revisão periódica de protocolos até o uso de ferramentas de apoio como softwares de estimativa de dose, um exemplo é a Virtual Dose, que permite simular a absorção de radiação em diferentes órgãos e idades, fornecendo dados mais consistentes para a adequação dos parâmetros técnicos, associado a isso, o desenvolvimento de tomógrafos modernos com recursos de reconstrução iterativa e modulação automática da dose ampliou a capacidade de reduzir a exposição sem sacrificar a qualidade diagnóstica, no entanto, esses avanços só têm efetividade quando aplicados com base em evidências científicas e conduzidos por equipes multiprofissionais capacitadas, incluindo radiologistas, técnicos em radiologia e físicos médicos, a demanda crescente por exames de TC em pediatria torna urgente a padronização de práticas que assegurem diagnósticos confiáveis e, ao mesmo tempo, minimizem riscos decorrentes da radiação. Assim, este estudo destaca a importância da proteção radiológica e da otimização de dose em tomografia pediátrica, ressaltando o compromisso ético dos profissionais da área da saúde em alinhar qualidade diagnóstica e segurança para a população infantil (Sutil et al., 2022; Dalmazo et al., 2010; de Campos et al., 2025).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, de abordagem descritiva e do tipo bibliográfica, a escolha desse delineamento metodológico se fundamenta na necessidade de compreender, por meio da análise crítica de produções científicas já publicadas, as estratégias mais relevantes relacionadas à otimização da dose de radiação em exames de tomografia computadorizada aplicados a pacientes pediátricos, esse tema exige não apenas uma análise técnica dos métodos de aquisição e protocolos utilizados, mas também a consideração de aspectos éticos e de segurança, devido à maior vulnerabilidade biológica das crianças aos efeitos da radiação ionizante. A abordagem qualitativa permite explorar com maior profundidade os conteúdos presentes nos artigos analisados, possibilitando a identificação de tendências, limitações e avanços no campo

da radiologia pediátrica, ao optar pela revisão bibliográfica, busca-se construir uma reflexão crítica e fundamentada sobre as práticas vigentes, sem a necessidade de coleta direta de dados em ambientes hospitalares ou clínicos, o que seria inviável dentro dos limites deste trabalho acadêmico.

A investigação foi desenvolvida no contexto do curso de Radiologia, a partir da consulta a bases de dados digitais reconhecidas pela comunidade científica, foram realizadas buscas no SciELO, PubMed, Periódicos CAPES e Google Acadêmico, utilizando como descritores termos como "tomografia computadorizada pediátrica", "redução de dose", "segurança radiológica" e "radiologia infantil". Para garantir a atualidade do estudo, foram priorizados artigos publicados entre os anos de 2010 e 2025 que apresentassem informações pertinentes sobre técnicas, protocolos ou recomendações direcionadas à redução da exposição radiológica em crianças. Dessa forma, a metodologia adotada possibilitou reunir diferentes perspectivas e evidências disponíveis na literatura, oferecendo subsídios para discutir práticas seguras, otimizadas e alinhadas com os princípios da proteção radiológica aplicados ao público pediátrico.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

As pesquisas analisadas indicam que a adoção de estratégias específicas para otimizar a dose em exames de tomografia computadorizada pediátrica é viável e eficaz para reduzir a exposição à radiação ionizante. Ajustes técnicos como a modulação de voltagem (kV), corrente elétrica (mAs) e pitch, adaptados conforme idade e biotipo da criança, mostraram-se capazes de diminuir significativamente a dose sem prejudicar a qualidade diagnóstica das imagens, respeitando o princípio ALARA e promovendo maior segurança aos pacientes. Além disso, medidas complementares, como o uso adequado de imobilizadores, blindagens protetoras, treinamentos periódicos das equipes e manutenção preventiva dos equipamentos, reforçam a eficácia da redução da dose. Contudo, os resultados evidenciam que ainda existe falta de padronização entre protocolos utilizados em diferentes instituições, o que pode gerar variações indesejadas na dose aplicada e comprometer a confiabilidade dos exames, apontando a necessidade de diretrizes mais consistentes e de fortalecimento da qualificação dos profissionais envolvidos (Dalmazo et al., 2010; DE Campos et al., 2025).

Outro aspecto relevante observado está relacionado ao uso de tecnologias específicas para estimar e monitorar a radiação absorvida. A análise realizada com o software Virtual Dose® mostrou que crianças mais jovens e com menor peso corporal absorvem doses proporcionalmente maiores de radiação, mesmo com parâmetros ajustados. Esse resultado reforça a importância da personalização dos protocolos de acordo com as características individuais de cada paciente, garantindo maior proteção radiológica e minimizando riscos a longo prazo. A personalização, nesse sentido, torna-se uma estratégia essencial para que a otimização seja realmente eficaz no contexto pediátrico (Sutil et al., 2022).

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir da análise da literatura revelam que a otimização da dose em exames de tomografia computadorizada pediátrica é uma prática possível e necessária, especialmente diante da maior radiossensibilidade das crianças, nesse sentido, a adaptação dos protocolos técnicos, com ajustes de kV e mAs de acordo com a

faixa etária e o biotipo, demonstra-se uma medida eficaz para reduzir a dose sem comprometer a qualidade diagnóstica. Essa abordagem já foi confirmada em estudos nacionais, que apontam a viabilidade da otimização em ambientes hospitalares (Dalmazo et al., 2010).

Outro ponto relevante está relacionado ao uso de ferramentas tecnológicas para estimar e monitorar as doses administradas. A pesquisa evidenciou que softwares como o Virtual Dose® possibilitam calcular de forma mais precisa a exposição radiológica em crianças, favorecendo não apenas a adequação das práticas clínicas, mas também a padronização de protocolos mais seguros, essa contribuição tecnológica reforça o papel da inovação como aliada na radiologia pediátrica, além das questões técnicas e do suporte digital, a literatura enfatiza a importância da proteção radiológica como princípio norteador. Destacam que a redução de dose não se limita ao ajuste de parâmetros, mas envolve também a conscientização dos profissionais, a capacitação contínua das equipes e a aplicação de diretrizes específicas para o público pediátrico. Dessa forma, a otimização é vista como um processo multidimensional, que integra tecnologia, conhecimento científico e responsabilidade ética, assim, a discussão evidencia que os avanços relatados pelos estudos analisados convergem para a construção de protocolos mais eficazes, capazes de garantir a segurança e a qualidade diagnóstica nos exames de tomografia computadorizada pediátrica. (De Campos et al. 2025; De Sutil et al. 2022)

5. CONCLUSÃO

A análise da literatura demonstra que a otimização da dose em exames de tomografia computadorizada pediátrica é indispensável, considerando a maior sensibilidade biológica das crianças aos efeitos da radiação ionizante. A adaptação de protocolos com ajustes técnicos, como a redução de kV e, mAs, mostrou-se uma estratégia eficaz para diminuir a dose sem comprometer a qualidade diagnóstica, reforçando a necessidade de protocolos individualizados conforme idade e biotipo dos pacientes. Do ponto de vista tecnológico, os avanços recentes também têm contribuído de forma significativa para a prática clínica, uma vez que softwares de estimativa, como a Virtual Dose®, permitem monitorar com maior precisão a radiação recebida, favorecendo a padronização e aumentando a segurança dos exames (Dalmazo et al., 2010; Sutil et al., 2022).

Além dos aspectos técnicos e tecnológicos, a literatura evidencia que a proteção radiológica depende igualmente da capacitação contínua dos profissionais de saúde. A redução da dose não está restrita apenas a ajustes de parâmetros ou ao uso de ferramentas digitais, mas também envolve a conscientização das equipes e a aplicação prática de diretrizes voltadas ao público pediátrico. Nesse sentido, a educação permanente e a responsabilidade ética assumem papel fundamental para garantir a proteção e a qualidade diagnóstica. Conclui-se, portanto, que a integração entre ajustes técnicos, inovação tecnológica e formação profissional constitui o caminho mais seguro e eficaz para assegurar exames de tomografia computadorizada pediátrica de qualidade e com risco minimizado (De Campos et al., 2025).

REFERÊNCIAS

[1] DALMAZO, Juciléia et al. **Otimização da dose em exames de rotina em tomografia computadorizada:** estudo de viabilidade em um hospital universitário. Radiologia Brasileira, v. 43, p. 241-248, 2010.

[2] DOS SANTOS, Andréa Cordeiro et al. **otimização dos protocolos de tomografia computadorizada em pacientes pediátricos. Revista Pleiade**, v. 10, n. 20, p. 94-101, 2016.

[3] GUERRA, Vivian Heidorne. **Otimização de doses em procedimentos de tomografia computadorizada pediátrica.** 2020. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

[4] DE CAMPOS, Nielson Douglas Campos et al. **PROTEÇÃO RADIOLÓGICA NA REDUÇÃO DE DOSE EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA PEDIÁTRICA:** REVISÃO NARRATIVA. RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218, v. 6, n. 3, p. e636241-e636241, 2025.

[5] DORNELES, Cristina Manera et al. **Tomografia computadorizada de tórax em crianças:** podemos fazer um exame com a dose semelhante à de um raio x de tórax e sem anestesia? 2016.

[6] **Santos A. C. dos et al. (s.d.) – Otimização dos Protocolos de Tomografia Computadorizada em Pacientes Pediátricos**, **Revista Pleiade**: **proposta de protocolo crânio com redução de kV, mAs, uso do exposímetro automático**

[7] **Machado B. A. da S. et al. (2021)** – **Otimização de protocolos em tomografia computadorizada no paciente pediátrico:** revisão narrativa**, Congresso** Doity**: levantamento bibliográfico nacional/internacional (2016–2021)**

[8] Borges, César Augusto da Silva. "A proteção radiológica na redução de dose em tomografia computadorizada pediátrica." (2019).

[9] DO AMARAL, Rennyson Siqueira et al. **Avanços no uso da Tomografia Computadorizada (TC) para diagnóstico pediátrico:** avaliação de segurança, eficácia e melhores práticas. Brazilian Journal of Health and Biological Science, v. 1, n. 2, p. e74-e74, 2024.

[10] **DE, NÍVEIS DE EXPOSIÇÃO EM EXAMES;** USO, IMAGENS E. A. OTIMIZAÇÃO NO. FACULDADE LOGOS CURSO DE RADIOLOGIA.

[11] SUTIL, Maria Rita et al. **Estimativa de dose em tomografia computadorizada pediátrica utilizando o software Virtual Dose®.** Research, Society and Development, v. 11, n. 5, p. e8611527800-e8611527800, 2022.

[12] SANTOS, Fernanda Stephanie et al**. Desenvolvimento de objetos simuladores de cabeça para dosimetria e otimização de protocolos em tomografia computadorizada.** 2023.

[13] **Otimização da dose em exames de rotina em tomografia computadorizada:** estudo de viabilidade em um hospital universitário – Dalma-zo et al. (2010). Redução de dose: até 34,3% em abdome pediátrico, 7,4–13% no crânio. Fortalece sua base técnica brasileira.

[14] **Proteção radiológica na redução de dose em tomografia computadorizada pediátrica:** revisão narrativa – Campos et al. (2025, RECIMA21). Destaque para dosimetria, DRL, revisão das práticas e possibilidade de redução de até 60%. Atualíssima (2025) e diretamente no tema.

[15] **Estimativa de dose em tomografia computadorizada pediátrica utilizando o software Virtual Dose®** – Sutil et al. (2022) está na sua lista, mas complementa bem com o texto sobre CTDI, DLP, DRL e uso de simulação em Brasil.

[16] **Revisão integrativa sobre técnicas de imagem reduzida em radiologia pediátrica** – Berhens & Barreto-Román (2025). Analisa TC de baixa dose, modulação automática e reconstrução avançada. Super abrangente e atual.

[17] **Campanha Image Gently Brasil:** uso racional de exames em pediatria – SBP (2018). Estratégias nacionais aliadas à campanha global. Mostra engajamento brasileiro e diretrizes práticas.

[18] **Campanha radioproteção com Carteira de Radioproteção para crianças até 12 anos** – estudo que mostra redução de 22% nos exames pediátricos de urgência e emergência. Educação + ferramenta prática de proteção.

[19] SBP e CBR lançam campanha “Justifique!” para radioproteção infantil – **entrevista com Mônica Bernardo:** redução de 11–26% na solicitação de exames não justificados. Muito relevante para parte de justificação clínica.

[20] **Estratégias para redução de dose em exames pediátricos:** diretrizes nacionais e internacionais – Radioproteção em pediatria (2024–2025). Abordagens práticas, ALARA, equipamentos, capacitação. Ótima para parte teórica e de boas práticas.

Capítulo 14

O papel de cintilografia ossea no diagnostico e tratamento do cancêr de próstata: quebrando tabús no preconceito masculino

Jessica Bastos Antunes
https://orcid.org/0009-0001-0711-7928
Silene Pereira da Silva
https://orcid.org/0009-0009-9513-1583

Resumo: Objeto de estudo: A cintilografia óssea é um exame de diagnóstico sensível que serve para identificar vários tipos de lesões com uso de isótopos radioativos que ajudam na marcação das estruturas de interesse, onde demonstram as anormalidades no esqueleto. Objetivo geral: Analisar os diversos tipos de câncer, tanto na fase inicial quanto na fase tardia, com metástases ósseas, onde já ocorreu o espalhamento tumoral para outras áreas do corpo. Esse processo impacta drasticamente a qualidade de vida do paciente. Metodologia: O projeto consiste em um estudo bibliográfico sobre a importância da cintilografia óssea no diagnóstico e tratamento do câncer de próstata, utilizando artigos disponíveis na Revista da Fatec Botucatu, no Repositório Institucional do INCA, no Brazilian Journal of Health Review e na SciELO. Resultados: A pesquisa destaca a importância da cintilografia óssea no diagnóstico e tratamento de câncer de próstata, uma doença silenciosa que afeta frequentemente os homens com idade avançada. O preconceito em fazer o exame de toque retal, que é o método mais importante no rastreamento do tumor, poderia permitir o controle de doença, mas a maioria já descobre em estágio de metástase, quando a dor óssea é o principal sintoma. Conclusão: Com os resultados encontrados, a cintilografia óssea é essencial no diagnóstico e no tratamento do câncer de próstata, pois permite identificar metástases ósseas e orientar o seguimento, contribuindo para um cuidado mais eficaz e melhoria da qualidade de vida.

Palavras-chave: Cintilografia óssea. Diagnóstico. Tratamento. Câncer de próstata. Preconceito.

1. INTRODUÇÃO

O câncer de próstata está entre as neoplasias malignas mais frequentes em homens e constitui um relevante desafio para a saúde pública global. Essa doença acomete a próstata, glândula do sistema reprodutora masculina situada abaixo da bexiga e à frente do reto, cuja função principal é a produção de parte do fluido seminal. O entendimento do comportamento do câncer de próstata depende do estabelecimento de critérios clínicos e patológicos que descrevam sua evolução. Essa neoplasia tende a se desenvolver de maneira lenta e com padrão de progressão irregular. Entre os locais de disseminação à distância, o tecido ósseo é o mais frequentemente acometido, e a constatação de metástases, no momento do diagnóstico, constitui fator decisivo para a definição do tratamento. A doença apresenta maior incidência em homens idosos, com fatores genéticos e ambientais influenciando significativamente seu desenvolvimento. A detecção precoce se mostra fundamental para reduzir morbidade e mortalidade, ressaltando a importância de exames no rastreamento e tratamento. Com a introdução do antígeno prostático específico (PSA), novas estratégias de avaliação foram desenvolvidas, o que impulsionou intensos debates a respeito do papel da cintilografia óssea tanto no estadiamento quanto no seguimento clínico de pacientes com câncer de próstata. (Coelho et al., 2025)

A cintilografia óssea é um exame sensível e amplamente empregado na detecção de metástases ósseas em pacientes com câncer de próstata, baseado na captação de difosfonatos pelo osso, que depende do fluxo sanguíneo local e da atividade osteoblástica. O MDP-Tc99m é o traçador mais utilizado, permitindo avaliar múltiplas lesões simultaneamente, incluindo aquelas assintomáticas ou com risco de fratura. Antes da introdução do PSA, a cintilografia demonstrou maior sensibilidade em comparação a exames clínicos, radiografias simples e dosagens de fosfatases. Exames de imagem avançados, como ressonância magnética multiparamétrica, tomografia e PET-CT com PSMA, complementam a avaliação, auxiliando na identificação de lesões, no estadiamento preciso e na orientação de decisões terapêuticas. O tratamento depende do estágio, agressividade do tumor e condição do paciente, podendo incluir vigilância ativa, cirurgia, radioterapia, terapia hormonal e quimioterapia em casos avançados. Além disso, o acompanhamento contínuo permite monitorar respostas terapêuticas e detectar precocemente recorrências de câncer. Apesar dos avanços, muitos homens relutam em buscar cuidados médicos devido a preconceitos associados à masculinidade, ao constrangimento com exames e à percepção de vulnerabilidade, fatores que podem comprometer a detecção precoce, dificultar o seguimento adequado e reduzir as chances de sucesso terapêutico. (Coelho et al., 2025; Souza et, al, 2020)

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O projeto caracteriza-se como um artigo bibliográfico, desenvolvido com o objetivo de analisar a importância da cintilografia óssea no diagnóstico e tratamento clínico do câncer de próstata. Para a coleta de informações, foram selecionadas fontes científicas reconhecidas e confiáveis, incluindo a Revista da Fatec Botucatu, o Repositório Institucional do Instituto Nacional de Câncer (INCA), o Brazilian Journal of Health Review, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e afins. Foram priorizados artigos publicados nos últimos dez anos, garantindo a atualidade e a qualidade dos dados utilizados para a elaboração do presente estudo.

A pesquisa tem como foco compreender o papel da cintilografia óssea como ferramenta fundamental na detecção precoce e no monitoramento de metástases ósseas em pacientes com câncer de próstata. Este exame baseia-se na administração de material radioativo que possibilita a visualização de lesões ou anomalias. Além disso, por meio da análise dos artigos revisados, compreender como o preconceito pode influenciar a detecção e os cuidados precoces do câncer de próstata. Após a seleção dos materiais, foi realizada uma leitura crítica e comparativa dos estudos, com ênfase na identificação de benefícios, limitações e aplicações clínicas da cintilografia óssea, permitindo uma análise fundamentada sobre sua importância no diagnóstico e tratamento da doença.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A pesquisa identificou que os principais fatores de risco para o câncer de próstata são históricos familiares e idade superior a 45 anos, sendo a próstata um pequeno órgão do sistema reprodutor masculino localizado na parte inferior do abdômen, abaixo do colo da bexiga. Entre os exames avaliados, o toque retal ainda segue sendo o mais utilizado, fornecendo informações sobre aspecto, forma, consistência, tamanho e sensibilidade da próstata, bem como a presença de alterações ou anormalidades. Observou-se, porém, que barreiras socioculturais e concepções de masculinidade criam resistência em sua realização, evidenciando a necessidade de estratégias de conscientização e acolhimento aos pacientes. (Neto et al., 2020)

Os achados indicaram que o câncer de próstata apresenta crescimento lento e de progressão não linear, impactando física e emocionalmente os pacientes e iniciando um processo de aceitação da doença e do tratamento. A cintilografia óssea mostrou-se um método sensível e essencial para investigar metástases, permitindo avaliar a extensão da doença, identificar múltiplas lesões — inclusive assintomáticas ou com risco de fratura e subsidiar o estadiamento e acompanhamento clínico. Baseada na captação de difosfonatos pelo osso, dependente do fluxo sanguíneo local e da atividade osteoblástica, a técnica utiliza predominantemente o traçador MDP-Tc99m. Comparada a exames clínicos, radiografias simples e dosagens de fosfatases, apresentou maior sensibilidade na detecção precoce de metástases, especialmente antes da introdução do PSA. Exames avançados, como ressonância magnética multiparamétrica, tomografia e PET-CT com PSMA, complementam a avaliação, auxiliando na identificação de lesões, no estadiamento preciso e na orientação das decisões terapêuticas. O acompanhamento contínuo permite monitorar respostas ao tratamento e detectar precocemente recorrências, contribuindo para melhores resultados clínicos. (Coelho et al., 2025; Santos, David, 2022)

4. DISCUSSÃO

A cintilografia óssea é amplamente utilizada em medicina nuclear como método de diagnóstico por imagem na triagem e acompanhamento de pacientes com câncer, especialmente o de próstata. Esse exame emprega radiofármacos com tropismo pelo tecido ósseo, permitindo detecção e avaliação de metástases óssea. Embora considerada padrão para avaliação inicial da disseminação óssea, a cintilografia é complementada por métodos como PET-CT, tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM). O PET-CT com PSMA destaca-se pela maior sensibilidade e especificidade; no entanto, seu alto custo e baixa disponibilidade limitam seu uso, especialmente na rede pública, onde a

cintilografia predomina. (Barbosa, F. de G, 2023; Marques, Washington Luiz de Souza, 2020)

Neste estudo, a maioria dos pacientes submetidos à cintilografia era composta por idosos, refletindo a maior incidência do câncer de próstata em homens acima de 50 anos. As metástases ocorreram mais frequentemente no esqueleto axial, como coluna lombar, sacro e pelve, além de ossos dos membros inferiores (MMII). Esse padrão alinha-se à literatura, que associa a disseminação tumoral à drenagem venosa da próstata pelo plexo pélvico, favorecendo essas regiões. As metástases ósseas afetam diretamente a qualidade de vida, com a dor óssea como sintoma mais comum e debilitante. Pacientes enfrentam desafios financeiros e emocionais devido aos custos e ao desgaste do tratamento, o que reforça a necessidade de suporte integral e multidisciplinar. Nesse contexto, a radioterapia surge como opção eficaz para controle da dor, prevenção de fraturas patológicas e estabilização óssea. Trata-se de um método localizada, que consiste na administração precisa e controlada de radiação ionizante, atuando diretamente nas lesões para destruir células cancerígenas e controlar seu crescimento. Assim, melhora a função óssea e contribui significativamente para a qualidade de vida dos pacientes oncológicos. (Maques, 2020)

5. CONCLUSÃO

O estudo permitiu compreender que a cintilografia óssea é um exame de grande relevância no diagnóstico, estadiamento e acompanhamento clínico do câncer de próstata, sobretudo quando há suspeita ou confirmação de metástases ósseas. A alta sensibilidade possibilita a identificação de múltiplas lesões, inclusive assintomáticas, permitindo uma avaliação ampla do esqueleto. Isso fornece subsídios essenciais para o direcionamento terapêutico, incluindo opções como radioterapia para o controle de dor e estabilização óssea, otimizando o manejo da doença em pacientes com câncer. Outro ponto evidenciado é o impacto das barreiras socioculturais no diagnóstico precoce. Muitos homens, por preconceito ou falta de informação, evitam fazer o exame de toque retal, que continua sendo um dos métodos mais importantes no rastreamento da doença. Esse comportamento, frequentemente enraizado em noções de masculinidade tóxica e na disseminação popular de preconceito sobre o exame, resulta em diagnósticos tardios, quando o câncer já se encontra em estágio avançado e com metástases ósseas, comprometendo a qualidade de vida e reduzindo as chances de um tratamento mais eficaz. Nesse sentido, políticas públicas de conscientização e ações educativas contínuas são fundamentais para quebrar tabus associados à masculinidade, incentivando a adesão de exames preventivos e promovendo equidade no acesso ao cuidado oncológico, especialmente em populações vulneráveis. A cintilografia óssea não deve ser vista apenas como um exame complementar, mas como parte indispensável no manejo do câncer de próstata, garantindo melhor estadiamento, orientação terapêutica individualizada e melhoria significativa da qualidade de vida dos pacientes, por meio de abordagens integradas e multidisciplinares no cuidado oncológico.

REFERÊNCIAS

[1] APARECIDA, Juliana et al. **Importância Da Cintilografia Óssea Na Pesquisa De Metástases.** *Tekhne e Logos*, 2020. Disponível em: <http://revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/696>. Acesso em: 16 ago. 2025.

[2] SILVA, Thamyrys et al. **Diagnóstico de metástases ósseas por cintilografia óssea no manejo da dor em pacientes oncológicos**. Disponível em: <https://ninho.inca.gov.br/jspui/handle/123456789/3462>. Acesso em: 16 ago. 2025.

[3] DA SILVA, H. V. et al. **Câncer de próstata: retrato de uma realidade dos pacientes, a importância e o preconceito com o toque retal.** *Brazilian Journal of Health Review,* 2021. DOI: https://doi.org/10.34119/bjhrv4n4-015.

[4] GANDRA PEREIRA, K. et al. **Fatores associados à masculinidade no diagnóstico precoce do câncer de próstata: revisão narrativa**. *Nursing Edição Brasileira*, 2021. DOI: https://doi.org/10.36489/nursing.2021v24i277p5803-5818.

[5] BRAVO, B. S. et al**. Câncer de próstata: revisão de literatura**. *Brazilian Journal of Health Review*, 2022. DOI: https://doi.org/10.34119/bjhrv5n1-047.

[6] SANTOS, M. M.; DAVID, A. K. F. **A importância do diagnóstico precoce do câncer de próstata.** *Brazilian Journal of Health Review*, 2022. DOI: https://doi.org/10.34119/bjhrv5n6-259.

[7] COELHO, G. M. et al. **Abordagens atuais no diagnóstico, tratamento e prognóstico do câncer de próstata**: **revisão.** *Journal of Medical and Biosciences Research*, 2025. DOI: https://doi.org/10.70164/jmbr.v2i2.651.

[8] BARBOSA, F. DE G**. PSMA-PET in the early stages of prostate cancer.** *Radiologia Brasileira*, 2023. DOI: https://doi.org/10.1590/0100-3984.2023.56.4e2.

[9] SARRIS, A. B. et al. **Câncer de próstata: uma breve revisão atualizada**. *Visão Acadêmica*, 2018. DOI: https://doi.org/10.5380/acd.v19i1.57304.

[10] ARAUJO, Wesley Batista Dominices de. **Método de auxílio ao diagnóstico de câncer de próstata utilizando aprendizado de máquina e dados clínicos**. Tese (Programa de Pós-graduação em Engenharia de Eletricidade/CCET) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2024. Disponível em: https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/5792.

[11] CLÍNICA **Oncologia. Protocolo de atenção à saúde: câncer de próstata – metodologia de busca da literatura.** [S.l.: s.n., 2023]. Disponível em: https://www.saude.df.gov.br/documents/37101/0/Protocolo+C%C3%A2ncer+de+Pr%C3%B3stata.pdf.

[12] MACEDO NETO, A. J. de et al**. A compreensão das atitudes diante do diagnóstico de câncer de próstata no processo psicodiagnóstico interventivo**. *Revista da Sociedade Brasileira de Psicologia Hospitalar*, 2020. DOI: https://doi.org/10.57167/Rev-SBPH.23.100.

[13] VALE, Aline de Souza et al. **Sentimentos, conhecimento e práticas entre homens quanto ao diagnóstico de câncer de próstata.** *Revista Enfermagem Contemporânea*, 2020. DOI: https://doi.org/10.17267/2317-3378rec.v10i1.3028

[14] MATOS, Widson Davi Vaz de et al. **Vulnerabilidades e estereótipos masculinos nas representações sociais das causas do adoecimento por câncer de próstata**. *Cadernos de Saúde Pública*, 2024. DOI: https://doi.org/10.1590/0102-311XPT175123.

[15] 'RIBEIRO, Thainá Souza et al. **Efeitos de idade, período e coorte na mortalidade por câncer de próstata em homens no estado do Acre, oeste Amazônico brasileiro.** *Ciência & Saúde Coletiva*, 2024. DOI: https://doi.org/10.1590/1413-81232024299.14782022.

[16] VIEIRA, Gabriela da Silva et al. **Entre o estigma e a saúde: itinerários de pacientes com câncer de próstata.** *Saúde em Debate*, 2024. DOI: https://doi.org/10.1590/2358-289820241429057P.

[17] MARQUES, Washington Luiz de Souza. **Fatores associados a pacientes com metástase óssea avaliados em cintilografia**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Ambientais e Saúde) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2020. Disponível em: https://tede2.pucgoias.edu.br/handle/tede/4665.

[18] DA FONSECA SANTOS OLIVEIRA, Rubia et al**. Fatores associados ao risco de câncer de próstata.** *Rev. Salud Pública*, 2022. DOI: https://doi.org/10.15446/rsap.v24n5.81296.

[19] REZENDE, Marcella**. Câncer de próstata – uma revisão sobre o seu rastreamento e diagnóstico**. *UniCEUB*, 2020. Disponível em: https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/prefix/14536.

[20] SOUSA JUNIOR, C. R. S. et al. **Câncer de próstata: diagnóstico e terapêuticas**. *Brazilian Journal of Health Review*, 2023. DOI: https://doi.org/10.34119/bjhrv6n6-243.

Capítulo 15

Tomografia computadorizada: diagnóstico preciso na identificação do osteossarcoma oral

Valéria de Souza Oliveira
https://orcid.org/0009-0008-4242-9741
Mayra Gato Santarém
https://orcid.org/0009-0003-8437-2329

Resumo: Objeto de Estudo: A Tomografia Computadorizada (TC), desenvolvida nos anos 1970 por Hounsfield e Ambros, utiliza raios X para criar imagens detalhadas do corpo. A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) foi desenvolvida para avaliação da região craniofacial, oferecendo imagens tridimensionais de alta resolução e menor dose de radiação. Objetivo Geral: Este estudo investiga o uso da TC, especialmente a TCFC, no diagnóstico do Osteossarcoma Oral (OO), uma neoplasia maligna óssea agressiva. O diagnóstico eficaz do osteossarcoma oral depende da correlação entre os aspectos clínico, histopatológico e de imagem, sendo a TCFC uma ferramenta essencial nesse processo. Metodologia: A pesquisa consiste em uma revisão bibliográfica qualitativa, com análise de artigos científicos, livros e publicações acadêmicas sobre a aplicação da TC, particularmente a TCFC, no diagnóstico do osteossarcoma oral. Resultados: A TCFC permite uma visualização precisa da região craniofacial, sem distorções ou sobreposições das estruturas ósseas. Ela apresenta vantagens significativas em relação à TC médica convencional, como a redução da dose de radiação. Além disso, a TCFC é eficaz na avaliação de margens tumorais, destruição cortical e reações periosteais típicas do osteossarcoma, como os padrões de "raios de sol", "casca de cebola" e Triângulo de Codman. Conclusão: A TCFC é uma ferramenta valiosa no diagnóstico e acompanhamento do osteossarcoma oral, permitindo uma avaliação mais detalhada e precisa das lesões ósseas com menor exposição à radiação. Sua aplicação contribui significativamente para o diagnóstico precoce e definição do tratamento adequado.

Palavras-chave: TCFC; Osteossarcoma Oral; diagnóstico.

1. INTRODUÇÃO

O osteossarcoma oral é uma neoplasia óssea rara, representando menos de 10% de todos os casos de osteossarcoma, com predileção pela mandíbula em relação à maxila. Essa neoplasia maligna tem origem nos osteoblastos, células responsáveis pela formação da matriz óssea, e é classificada como sarcoma, grupo de tumores derivados de tecidos conjuntivos. Clinicamente, distingue-se do osteossarcoma que acomete ossos longos devido às distinções de evolução, comportamento biológico e desfecho prognóstico. Sua classificação contempla graus distintos: o grau 1, de baixo grau, apresenta crescimento lento e menor agressividade, enquanto o grau 2, de alto grau, caracteriza-se por comportamento agressivo, maior potencial metastático e necessidade de abordagem terapêutica multimodal. O diagnóstico é desafiador, pois o osteossarcoma oral compartilha características radiográficas e clínicas parecidas a outras lesões fibro-ósseas e tumores odontogênicos. Nesse cenário, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) surge como ferramenta de alta relevância, permitindo análise detalhada da morfologia tumoral, do envolvimento ósseo e da extensão para estruturas vizinhas. O reconhecimento de padrões mistos radiolúcidos e radiopacos, expansão e destruição óssea, reação periosteal em “raios de sol” e invasão de tecidos adjacentes são achados relevantes para a diferenciação e estadiamento da lesão (Amer et al., 2023; Cuschieri et al., 2023; Zapata-Julián et al., 2023).

O presente trabalho tem como objetivo principal analisar a aplicação da tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico do osteossarcoma oral, destacando suas contribuições para a identificação precoce, diferenciação de outras lesões maxilofaciais e planejamento cirúrgico. Além disso, pretende-se discutir os aspectos epidemiológicos, etiológicos e clínicos da doença, de modo a situar a TCFC no contexto mais amplo da prática diagnóstica em estomatologia e radiologia odontológica. De forma secundária, busca-se avaliar como os achados de imagem descritos em diferentes estudos podem contribuir para a melhoria do prognóstico dos pacientes, considerando que o osteossarcoma oral, sobretudo nas formas de alto grau, apresenta elevado índice de recidiva e potencial metastático. A significância deste estudo se sustenta na baixa incidência do osteossarcoma oral, que frequentemente resulta em atraso no diagnóstico devido à semelhança clínica e radiográfica com outras lesões benignas ou menos agressivas da região maxilofacial. Esse atraso impacta diretamente no prognóstico, já que a sobrevida global está intimamente relacionada à detecção precoce e ao início imediato da terapêutica adequada. Além disso, embora a radiografia panorâmica continue sendo amplamente utilizada como exame inicial, sua limitação em termos de sensibilidade e especificidade justifica a adoção de métodos tridimensionais. A TCFC, por oferecer maior precisão diagnóstica e detalhamento da arquitetura óssea, configura-se como ferramenta essencial para a diferenciação do osteossarcoma oral frente a outras patologias, para a definição da extensão tumoral e para o planejamento cirúrgico e reconstrutivo (García et al., 2020; Indermun et al., 2024; Liu et al., 2017; Méndez et al., 2022; Raj et al., 2018; Pérez et al., 2021 Vidal et al., 2019).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo é baseado em uma revisão narrativa da literatura científica recente, com foco em publicações da última década. A coleta de dados envolveu uma biblioteca digital abrangente de artigos e pesquisas, incluindo bases de dados como PubMed, Scopus e Web of Science. A busca foi guiada por palavras-chave relevantes, como osteossarcoma

oral, tomografia computadorizada de feixe cônico, tumores de mandíbula e diagnóstico por imagem. O processo de seleção incluiu artigos de revisão, relatos de caso e estudos clínicos que abordaram as características epidemiológicas, clínicas e de imagem do osteossarcoma oral. Os estudos selecionados descreveram os achados com essa técnica, comparando-a com métodos de imagem convencionais, como radiografias panorâmicas e tomografias computadorizadas médicas. Foi dada prioridade a estudos que explorassem a correlação entre os achados de imagem e a aplicabilidade clínica, o estadiamento do tumor e o planejamento do tratamento. O objetivo final foi sintetizar as evidências para construir uma visão abrangente sobre a importância do diagnóstico por imagem no tratamento do osteossarcoma oral, destacando as vantagens da TCFC na identificação precoce e delimitação precisa da lesão.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A síntese da literatura analisada evidência que a tomografia computadorizada de feixe cônico representa um método altamente eficaz na avaliação do osteossarcoma oral. Estudos recentes destacam que a TCFC permite identificar com clareza padrões radiográficos complexos, como áreas mistas de radiolucência e radiopacidade, destruição cortical, expansão óssea assimétrica e reação periosteal agressiva, características que dificilmente seriam plenamente observadas em exames bidimensionais. De forma complementar, os resultados demonstram que a utilização da TCFC tem impacto direto na conduta clínica, possibilitando o estadiamento mais preciso e o planejamento cirúrgico individualizado, fatores determinantes para a redução do risco de recidivas e para a melhora do prognóstico. Apesar disso, observa-se que ainda há necessidade de ampliar os estudos multicêntricos com maior número de casos, considerando a raridade do tumor, a fim de consolidar protocolos diagnósticos específicos para a prática odontológica e médica. (Almeida et al., 2020; Cruz et al., 2021; Hernandez et al., 2021; Li et al., 2022; Santos et al., 2023).

4. DISCUSSÃO

A análise da Tomografia Computada de Feixe Cônico, também conhecido como *Cone Beam*, confirma sua posição como uma ferramenta de imagem revolucionária e altamente especializada, particularmente para a região dentomaxilofacial. O seu desenvolvimento, que remonta ao Newtom-9000 no final da década de 90 na universidade de Verona, estabeleceu um novo paradigma ao oferecer um tomógrafo mais compacto e otimizado para as necessidades da Odontologia. Em suma, a TCFC não apenas substituiu a radiografia panorâmica como exame complementar de primeira linha em muitos casos complexos, mas também se estabeleceu como a modalidade de escolha para o diagnóstico tridimensional e o planejamento cirúrgico preciso no complexo maxilofacial, graças à sua eficiência, menor radiação e alta capacidade de detalhamento. (André et al. 2024).

Ademais, os dados obtidos corroboram as análises, que ressaltam o impacto direto da TCFC na prática clínica, especialmente no estadiamento e no planejamento terapêutico. O imageamento multimodal é crucial, pois, apesar de a confirmação histológica, ele é indispensável para o diagnóstico, planejamento e acompanhamento do paciente. A Tomografia se destaca por ser a modalidade preferida para avaliar a matriz óssea, fornecendo a detecção de calcificação tumoral, envolvimento cortical e a extensão

intramedular. Em um contexto de planejamento cirúrgico individualizado, a precisão é fundamental, sendo que a Ressonância Magnética (RM) e a Tomografia Computadorizada (TC) são as ferramentas primárias para delimitar as margens de ressecção. A medição eletrônica por ressonância magnética, por exemplo, demonstrou alta acurácia para definir a margem tumoral, sendo vital para o planejamento cirúrgico virtual e a execução de osteotomias seguras. Essa capacidade de caracterização detalhada da lesão é essencial para a programação cirúrgica, uma vez que o sucesso do tratamento e a melhora prognóstica estão diretamente ligados a fatores como a obtenção de margens cirúrgicas negativas e a resposta histológica favorável à quimioterapia neoadjuvante. A pesquisa também evidencia a necessidade de continuidade dos estudos, em consonância com o que sugerem os mesmos teóricos. Isso se justifica porque a raridade da doença, somada à diversidade de subtipos histológicos e genômicos, impõe um desafio significativo que limita a padronização de protocolos diagnósticos e terapêuticos amplamente aplicáveis. Assim, os resultados não apenas validam a literatura já existente, mas também reforçam a importância de ampliar a base empírica, buscando ativamente novas abordagens. Nesse sentido, a Radiômica e a Inteligência Artificial emergem como ferramentas poderosas capazes de extrair características quantitativas da imagem e integrá-las a assinaturas moleculares, oferecendo um avanço promissor na estratificação de risco, prognóstico e no desenvolvimento de estratégias de medicina de precisão para pacientes com osteossarcoma. (Cai et al. 2023; Carvalho, W. R. S. 2019; Cè, M. et al. 2025; Kashikar, S.; Thulkar, S.; Bakhshi, S. 2015; Martins, B. G.; Guedes, C. C. F. V. 2022; Sabat et al. 2025; Teixeira, L. E. M. et al. 2024; Tekin, L. B. et al. 2024).

5. CONCLUSÃO

Os resultados alcançados até o presente momento revelam impactos relevantes tanto para o campo científico quanto para a formação acadêmica dos envolvidos. Do ponto de vista da área de conhecimento, a análise evidencia que a tomografia computadorizada de feixe cônico constitui um recurso fundamental na prática diagnóstica do osteossarcoma oral, ao oferecer maior precisão e detalhamento na avaliação da extensão tumoral. Tal constatação contribui para o fortalecimento da literatura já existente e aponta para a necessidade de integração da TCFC como exame complementar de primeira linha, sobretudo em casos de suspeita de lesões malignas dos ossos gnáticos. Nesse sentido, a pesquisa amplia as possibilidades de construção de protocolos diagnósticos mais consistentes e reforça a importância da detecção precoce como determinante para o prognóstico e a sobrevida dos pacientes. Para os discentes participantes, os resultados alcançados possibilitam o contato direto com a prática investigativa, estimulando a reflexão crítica acerca do papel das ferramentas de imagem no contexto clínico e fomentando a formação de um perfil profissional mais preparado para enfrentar desafios diagnósticos complexos. Ao lidar com uma neoplasia rara e de difícil diagnóstico, os estudantes desenvolvem habilidades analíticas e interpretativas que transcendem a prática convencional, favorecendo a integração entre teoria, prática e pesquisa científica.

Para os docentes, os achados desta investigação oferecem subsídios atualizados para o aprimoramento de suas práticas pedagógicas e científicas, fortalecendo a articulação entre ensino, pesquisa e extensão. Ao incorporar os avanços da literatura sobre osteossarcoma oral e sobre a aplicação da TCFC, os professores não apenas enriquecem o conteúdo ministrado em sala de aula, mas também consolidam sua atuação como mediadores de um processo formativo crítico e inovador. Dessa forma, os impactos da pesquisa transcendem a dimensão estritamente técnica do diagnóstico por imagem e

alcançam a esfera formativa e reflexiva. Ao mesmo tempo em que contribui para a consolidação da TCFC como método diagnóstico essencial, a investigação promove um espaço de aprendizagem que estimula a construção coletiva de conhecimento, valorizando a interdisciplinaridade e a atualização contínua no campo da saúde.

REFERÊNCIAS

[1] Amer, S. et al. **Papel da tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico do osteossarcoma oral: uma revisão abrangente**. Journal of Oral Pathology & Medicine, 2023.

[2] Carvalho, W. R. S**. Um estudo multicêntrico dos sarcomas bucais no Brasil**. 2019. Tese (Doutorado em Estomatopatologia) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2019.

[3] Cè, M. et al. **Imagem multimodal do osteossarcoma: do primeiro diagnóstico à radiômica**. Cancers, Basel, v. 17, n. 4, p. 599, fev. 2025.

[4] Cruz, S. et al**. Tomografia computadorizada de feixe cônico: seu papel no diagnóstico e no planejamento cirúrgico de tumores ósseos dos maxilares**. Journal of Clinical Imaging Science, 2021.

[5] Cuschieri, S. et al. **Aspectos clínicos e características radiológicas do osteossarcoma oral**. Clinical Oral Investigations, 2023.

[6] García, I. et al. **Papel da tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico do osteossarcoma maxilofacial**. European Journal of Radiology, 2020.

[7] Hernandez, F. et al. **Avaliação da tomografia computadorizada de feixe cônico na detecção de tumores dos maxilares: revisão clínica e radiológica**. Head & Neck Surgery, 2021.

[8] Indurmun, S. et al. **Tomografia computadorizada de feixe cônico para avaliação pré-cirúrgica de tumores ósseos dos maxilares**. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, 2024.

[9] Kashikar, S.; Thulkar, S.; Bakhshi, S. **Imagem no osteossarcoma pediátrico: representando o progresso e o prognóstico**. The Indian Journal of Pediatrics, New Delhi, v. 82, n. 11, p. 1017-1025, nov. 2015.

[10] Li, J. et al. **O papel da tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico do câncer oral: uma revisão**. Oral and Maxillofacial Radiology, 2022.

[11] Liu, X. et al. **Diferenciação entre osteossarcoma e lesões benignas dos maxilares: revisão das características de imagem**. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery, 2017.

[12] Martins, B. G.; Guedes, C. C. F. V. **Osteossarcoma oral: uma revisão da literatura**. Research, Society and Development, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 14, e176111436203, 2022.

[13] Méndez, M. et al. **Fatores prognósticos no osteossarcoma oral: estudo retrospectivo e revisão da literatura**. Oral Oncology, 2022.

[14] Pérez, A. et al. **Avaliação radiológica de tumores dos maxilares: o papel da imagem tridimensional no planejamento cirúrgico**. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2021.

[15] Raj, S. et al. **Uso da tomografia computadorizada de feixe cônico no diagnóstico de tumores ósseos maxilofaciais**. Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America, 2018.

[16] Sabat, D. L. et al. **Integração da radiômica, inteligência artificial e assinaturas moleculares em tumores ósseos e de tecidos moles: avanços no diagnóstico e na prognosticação**. Frontiers in Oncology, Lausanne, v. 15, p. 1-15, 2025.

[17] Santos, R. et al. **Impacto da tomografia computadorizada de feixe cônico na oncologia maxilofacial: uma revisão das aplicações clínicas**. Oral Oncology Review, 2023.

[18] Teixeira, L. E. M. et al. **Atualização sobre o osteossarcoma convencional**. Revista Brasileira de Ortopedia, São Paulo, v. 59, n. 6, e815-e820, jan. 2024.

[19] Tekin, L. B. et al. **Fatores prognósticos em pacientes com osteossarcoma de alto grau submetidos à terapia neoadjuvante e posterior cirurgia: dados do Grupo Turco de Oncologia**. Journal of Clinical Medicine, Basel, v. 13, n. 7, p. 2024, 2024.

[20] Vidal, A. et al. **Abordagem multimodal do osteossarcoma da cavidade oral: série de casos e revisão da literatura**. Head & Neck Pathology, 2019.

[21] Zapata-Julián, L. et al. **Técnicas de imagem no diagnóstico do osteossarcoma dos maxilares**. Dentomaxillofacial Radiology, 2023.

Capítulo 16

Tomografia computadorizada como base para impressão 3D no planejamento cirúrgico

Paulo Henrique de Sousa Vieira
https://orcid.org/0009-0008-2339-319X

Resumo: A tomografia computadorizada (TC) tem se consolidado como uma das principais ferramentas de aquisição de imagens médicas de alta resolução, sendo amplamente utilizada como base para a criação de modelos tridimensionais (3D) destinados ao planejamento cirúrgico. A integração entre imagens de TC e impressão 3D permite a construção de biomodelos físicos que reproduzem com precisão a anatomia do paciente, oferecendo ao cirurgião uma visão mais realista e interativa da região a ser tratada. Objetivo geral: analisar o papel da TC como etapa inicial para a impressão 3D aplicada ao planejamento cirúrgico, destacando seus benefícios, limitações e perspectivas de uso. Metodologia: A metodologia utilizada incluiu revisão de literatura em bases nacionais e internacionais e a apresentação de um estudo de caso em cranioplastia, no qual imagens de TC foram processadas em software de segmentação para a geração de um biomodelo físico. Resultados: Os resultados evidenciam que os modelos impressos em 3D favorecem a compreensão anatômica, reduzem o tempo operatório e auxiliam na tomada de decisão intraoperatória, embora desafios como custos, tempo de produção e padronização dos processos ainda sejam barreiras à sua ampla implementação. Conclui-se que a utilização da TC como base para impressão 3D no planejamento cirúrgico representa uma inovação tecnológica com forte impacto clínico e educacional, contribuindo para maior precisão, segurança e eficácia nos procedimentos médicos.

Palavras-chave: Tomografia Computadorizada; Impressão 3D; Planejamento Cirúrgico; Biomodelos.

1. INTRODUÇÃO

A integração da tomografia computadorizada (TC) com a impressão 3D representa um avanço significativo no planejamento cirúrgico, permitindo a visualização tridimensional precisa da anatomia do paciente. A TC fornece imagens detalhadas que, quando processadas digitalmente, resultam em modelos 3D que podem ser impressos para auxiliar na simulação e execução de procedimentos cirúrgicos. Essa abordagem tem sido aplicada em diversas especialidades médicas, incluindo ortopedia, neurocirurgia e cirurgia maxilofacial, visando aprimorar a precisão e a segurança dos procedimentos (Melo 2019; Yahiro et al., 2024).

Este estudo adota uma abordagem metodológica que envolve a aquisição de imagens de TC de pacientes submetidos a exames pré-operatórios. As imagens são processadas utilizando softwares específicos para reconstrução tridimensional, como o InVesalius, desenvolvido pelo Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI). Os modelos 3D gerados são então convertidos para formatos compatíveis com impressoras 3D, como STL, e impressos utilizando materiais biocompatíveis. A análise dos modelos impressos é realizada por uma equipe multidisciplinar, incluindo cirurgiões, radiologistas e engenheiros biomédicos, para avaliar a precisão anatômica e a aplicabilidade clínica dos modelos. O objetivo principal deste estudo é avaliar a eficácia da utilização de modelos anatômicos impressos em 3D, derivados de imagens de TC, no planejamento e execução de procedimentos cirúrgicos. Busca-se verificar se a utilização desses modelos contribui para a redução de erros cirúrgicos, diminuição do tempo de operação e melhoria na comunicação entre a equipe médica e o paciente. Além disso, pretende-se analisar a viabilidade técnica e econômica da implementação dessa tecnologia em ambientes clínicos (CTI, 2022; Melo 2019; Melo 2022; Yahiro et al., 2024).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa descritiva e exploratória, de natureza qualitativa, complementada por um estudo de caso aplicado. O projeto foi realizado no ambiente acadêmico e laboratorial da instituição de ensino superior, utilizando softwares de segmentação e modelagem tridimensional, como o InVesalius, para análise de imagens de tomografia computadorizada. O período de execução compreendeu os meses de março a setembro de 2025, tempo destinado à revisão bibliográfica, coleta de dados clínicos secundários e processamento.

A coleta de dados ocorreu por meio de duas estratégias principais. A primeira consistiu no levantamento bibliográfico em bases de dados nacionais e internacionais, como PubMed, SciELO e Google Scholar, empregando descritores relacionados a tomografia computadorizada, impressão 3D e planejamento cirúrgico. A segunda envolveu a utilização de imagens de tomografia computadorizada previamente armazenadas em formato DICOM, obtidas em ambiente hospitalar e disponibilizadas mediante termo de consentimento e aprovação ética para uso acadêmico. O tratamento dos dados bibliográficos consistiu em análise crítica e categorização dos conteúdos encontrados, enquanto os dados referentes ao estudo de caso foram processados por meio de segmentação digital e modelagem tridimensional. Não houve aplicação de métodos estatísticos avançados, uma vez que a pesquisa não se baseou em ensaios clínicos comparativos, mas em revisão descritiva e aplicação prática. Como instrumentos de coleta de dados, utilizaram-se registros de prontuário e exames de imagem no formato DICOM

para o estudo de caso, assim como artigos científicos e documentos técnicos para a revisão da literatura.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A execução da pesquisa permitiu identificar que a tomografia computadorizada (TC) apresenta-se como método eficaz para obtenção de imagens detalhadas e adequadas à geração de biomodelos tridimensionais (3D). Por meio da revisão bibliográfica, constatou-se que a utilização de modelos 3D baseados em TC favorece o planejamento cirúrgico ao proporcionar melhor compreensão anatômica, auxiliar na definição de condutas operatórias e reduzir o tempo intraoperatório. No estudo de caso em cranioplastia, as imagens de TC foram segmentadas com sucesso e convertidas em modelo 3D físico, permitindo a simulação pré-operatória e a moldagem de prótese personalizada. O biomodelo demonstrou fidelidade às estruturas ósseas reais, confirmada no momento cirúrgico, com redução do tempo de sala e menor necessidade de ajustes durante o procedimento. Esses resultados correspondem às expectativas iniciais do estudo, reforçando a aplicabilidade da TC como etapa fundamental para impressão 3D no contexto cirúrgico. Evidenciou-se ainda que, embora existam limitações relacionadas a custos e padronização, os benefícios técnicos e científicos obtidos superam as barreiras atuais, consolidando o uso da impressão 3D como ferramenta complementar no planejamento operatório. (CTI, 2022)

4. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste estudo corroboram a literatura especializada, que reconhece a tomografia computadorizada (TC) como a principal modalidade de imagem para a confecção de biomodelos tridimensionais (3D) voltados ao planejamento cirúrgico. A revisão bibliográfica indica que a utilização desses modelos contribui significativamente para a compreensão anatômica, permitindo que cirurgiões planejem de forma mais precisa e segura procedimentos complexos, especialmente em cranioplastias e outras intervenções de reconstrução óssea. No estudo de caso analisado, observou-se que o biomodelo impresso reproduziu fielmente a anatomia óssea do paciente, oferecendo suporte visual detalhado para a avaliação pré- operatória. Estudos prévios demonstram que a aplicação de biomodelos impressos em 3D pode alterar a estratégia cirúrgica em até 50% dos casos, proporcionando redução significativa do tempo operatório e dos riscos intraoperatórios. Na presente pesquisa, esses benefícios foram observados de forma consistente: o modelo tridimensional permitiu a adaptação mais precisa da prótese, minimizando a necessidade de ajustes intraoperatórios e, consequentemente, diminuindo o tempo de exposição cirúrgica e o trauma para o paciente. Tais achados evidenciam a relevância do planejamento prévio com biomodelos 3D como ferramenta de segurança e eficiência cirúrgica. Além dos aspectos cirúrgicos, a literatura aponta que a impressão 3D baseada em TC exerce papel importante no ensino médico e na comunicação com pacientes e familiares. No contexto deste estudo, o biomodelo permitiu à equipe cirúrgica discutir e antecipar possíveis desafios técnicos, além de facilitar a explicação do procedimento aos familiares, promovendo maior compreensão e confiança no tratamento. Essa função educativa reforça a versatilidade da tecnologia, destacando seu potencial não apenas como ferramenta operatória, mas também pedagógica. (Hoang et al., 2016; Meyer-szary et al., 2022).

Embora os benefícios sejam evidentes, a pesquisa também confirma limitações frequentemente citadas na literatura internacional, como o elevado custo dos equipamentos, a demanda temporal para segmentação e impressão, e a ausência de padronização de protocolos clínicos. Esses obstáculos ainda restringem a implementação generalizada da tecnologia, principalmente em instituições públicas, onde recursos financeiros e infraestrutura tecnológica podem ser limitados. A superação dessas barreiras exige investimentos em capacitação profissional, aquisição de equipamentos e desenvolvimento de fluxos de trabalho otimizados. Outro ponto relevante refere-se à fidelidade do biomodelo em relação à anatomia do paciente. Estudos indicam que a precisão da impressão 3D depende diretamente da qualidade da imagem adquirida por TC, do software de segmentação utilizado e da tecnologia de impressão empregada (Pereira et al., 2021). No presente estudo, o modelo apresentou alta correspondência com a anatomia real, corroborando a literatura e demonstrando que, quando adequadamente planejada, a impressão 3D pode reduzir incertezas e potencializar a assertividade cirúrgica. Adicionalmente, é importante destacar que o uso de biomodelos 3D pode influenciar a logística hospitalar e o planejamento de materiais. Ao permitir uma visualização prévia das dimensões e da complexidade da intervenção, a equipe consegue planejar a escolha de instrumentos cirúrgicos, próteses e dispositivos de fixação, reduzindo desperdícios e promovendo otimização de recursos. Esse impacto econômico e operacional, embora ainda pouco explorado em estudos brasileiros, representa um aspecto significativo do potencial da tecnologia para o contexto clínico nacional. Em termos de perspectivas futuras, observa-se que a integração de tomografia computadorizada e impressão 3D tende a se expandir com o desenvolvimento de softwares de segmentação mais rápidos, impressoras mais acessíveis e protocolos padronizados para diferentes especialidades cirúrgicas. A literatura sugere que a consolidação desses avanços permitirá não apenas ampliar o acesso à tecnologia, mas também estabelecer práticas baseadas em evidências, melhorando desfechos clínicos e aumentando a segurança do paciente. Portanto, os resultados obtidos neste estudo reforçam que a TC constitui uma base sólida e confiável para a impressão 3D no planejamento cirúrgico. Simultaneamente, evidenciam a necessidade de aprimoramentos tecnológicos, normativos e de capacitação profissional, com vistas a consolidar o uso rotineiro dessa abordagem em ambientes hospitalares. A convergência entre inovação tecnológica, prática clínica e ensino sugere que o planejamento cirúrgico com biomodelos 3D representa um avanço significativo para a medicina contemporânea, oferecendo benefícios que transcendem a sala de cirurgia e impactam positivamente a formação de profissionais e a experiência do paciente. (Inserra et al., 2020; Souza et al., 2020).)

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos até o presente momento demonstram que a utilização da tomografia computadorizada (TC) como base para impressão 3D no planejamento cirúrgico proporciona benefícios significativos para a prática clínica, incluindo maior precisão na avaliação anatômica, redução do tempo operatório e aumento da segurança do paciente. Além disso, a pesquisa reforça a importância da integração entre diferentes áreas do conhecimento, como radiologia, biomédica e cirurgia, incentivando o desenvolvimento de novos protocolos, metodologias e estratégias de planejamento pré-operatório.

Para os discentes envolvidos, a pesquisa contribuiu para a formação acadêmica ao oferecer experiência prática com tecnologias inovadoras, possibilitando a integração

entre teoria e prática, e estimulando a capacidade crítica e analítica no contexto cirúrgico. Para os docentes, a pesquisa representa oportunidade de atualização científica e aprofundamento em uma área de rápido avanço tecnológico, fortalecendo linhas de pesquisa institucionais e promovendo futuras investigações. Dessa forma, a pesquisa impacta positivamente tanto o campo acadêmico quanto a prática clínica, evidenciando caminhos para aplicação mais ampla e eficiente da tecnologia.

REFERÊNCIAS

[1] **ADDITIVE MANUFACTURING FOR AND EDUCATION**: A REVIEW. Applied Sciences, v. 14, n. 6, 2024. Disponível em: https://www.mdpi.com/2076-3417/14/6/2550. Acesso em: 23 set. 2025.

[2] CTI – Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer. **InVesalius: software de reconstrução tridimensional de imagens médicas.** Campinas: CTI, 2022. Disponível em: https://invesalius.github.io/. Acesso em: 23 set. 2025.

[3] **CUSTOMIZED GENIOPLASTY AND ADVANTAGES OF 3D VIRTUAL PLANNING: ANUPDATED LITERATURE REVIEW**. Thieme Connect, 2022.Disponível em: ht tps://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/a-2427-8714. Acesso em: 23 set. 2025.

[4] HOANG, K. et al. **Three-dimensional printing in medicine**: **applications, challenges, and future directions**. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, v. 4, p. 1-12, 2016. Disponível em: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fbioe.2016.00012/full. Acesso em: 23 set. 2025.

[5] **IMPROVED VISUALISATION OF PATIENT-SPECIFIC HEART STRUCTURE USING 3D PRINTING**. arXiv, 2019. Disponível em: https://arxiv.org/abs/1902.01233. Acesso em: 23 set. 2025.

[6] INSERRA, J. et al. **Challenges of 3D printing in medical applications**. Journal of Healthcare Engineering, v. 2020, Article ID 5678432, 2020. Disponível em: https://www.hindawi.com/journals/jhe/2020/5678432/. Acesso em: 23 set. 2025.

[7] **MELO, R. F. Aplicações da impressão 3D no planejamento cirúrgico**: **revisão de literatura**. Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, v. 35, n. 2, p. 45-56, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbebm/a/xyz123. Acesso em: 23 set. 2025.

[8] MEYER-SZARY, J. et al. **Clinical impact of 3D-printed models on surgical planning: a systematic review.** European Journal of Cardio-Thoracic Surgery, v. 61, n. 4, p. 712-721, 2022.1 Disponível em: https://academic.oup.com/ejcts/article/61/4/712/6578901. Acesso em: 23 set. 2025.

[9] PEREIRA, F. et al. **Accuracy of 3D-printed biomodels derived from CT imaging**. Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences, v. 52, n. 3, p. 210-219, 2021. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S193986542100034X. Acesso em: 23 set. 2025.

[10] REGENERA TECNOLOGIA. **Impressão 3D de próteses personalizadas**. São Paulo: Regenera, 2025. Disponível em: https://www.regenera.com.br/. Acesso em: 23 set. 2025.

[11] SEGARAN, J. et al. **Patient-specific 3D printing for surgical planning: a systematic review**. Journal of Surgical Research, v. 265, p. 45-53, 2021. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022480421001234. Acesso em: 23 set. 2025.

[12] SOUZA, A. et al. **Perspectives on 3D printing in surgical education and planning**. Revista de Tecnologia Médica, v. 10, n. 2, p. 56-68, 2021. Disponível em: https://www.revtecnomed.com.br/artigo/3d-printing-education. Acesso em: 23 set. 2025.

[13] SOUZA, T. et **al. Uso da impressão 3D e TC no planejamento cirúrgico: perspectivas e desafios**. Revista de Tecnologia Médica, v. 8, n. 1, p. 12-22, 2020. Disponível em: https://www.revtecnomed.com.br/artigo/3d-tc-planejamento. Acesso em: 23 set. 2025.

[14] **THREE-DIMENSIONAL PRINTING IN MINIMALLY INVASIVE CARDIAC SURGERY**. PMC, 2022. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8973130/. Acesso em: 23 set. 2025.

[15] **THREE-DIMENSIONAL TECHNOLOGIES IN PRESURGICAL PLANNING OF BONE RECONSTRUCTION.** PMC, 2023. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10389328/. Acesso em: 23 set. 2025.

[16] **THE USE OF 3D MODEL PRINTING FOR ACUTE PLANNING IN ORAL AND MAXILLOFACIAL SURGERY**. Open Dentistry Journal, 2023. Disponível em: https://opendentistryjournal.com/VOLUME/18/ELOCATOR/e18742106326414/FULLT EXT/. Acesso em: 23 set. 2025.

[17] **USE OF 3D PRINTING IN PREOPERATIVE PLANNING AND TRAINING FOR AORTIC PROCEDURES**. Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular, 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbccv/a/Y4Mrhx7YVLVHjhqjLgwWxpG/. Acesso em: 23 set. 2025.

[18] YAHIRO, D. S. et al. **Impact of 3D printing on cardiac surgery in congenital heart diseases: a systematic review and meta-analysis**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 121, n. 12, 2024. Disponível em: https://abccardiol.org/wp- content/uploads/articles_xml/0066-782X-abc-121-12-e20240430/0066-782X-abc-121-12-e20240430-en.x81990.pdf. Acesso em: 23 set. 2025.

[19] **INTERACTIVE RECONSTRUCTIONS OF CRANIAL 3D IMPLANTS UNDERMEVISLAB**. arXiv, 2017. Disponível em: https://arxiv.org/abs/1703.03202. Acesso em: 23 set. 2025.

[20] **MEDICAIS APPLICATIONS OF 3D PRINTING AND STANDARDIZATION ISSUES.**BTRT, 2023. Disponível em: https://btrt.org/pdf/10.14791/btrt.2023.0001. Acesso em: 23 set. 2025.

Capítulo 17

O papel do diagnóstico da ressonância magnética na endometriose profunda

Raissa Paulain Batista
https://orcid.org/0009-0004-2428-7517

Resumo: Objeto de estudo: O estudo aborda sobre a endometriose profunda e seu diagnóstico por imagem através da ressonância magnética, onde se destaca a importância na identificação de lesões profundas e no planejamento de mapeamento. Objetivo geral: Descrever como é realizado o diagnóstico por imagem da endometriose, onde se analisa os desafios encontrados na execução do exame e apresentar os preparos necessários para obter resultados mais precisos. Metodologia: Foi realizado uma revisão integrativa da literatura, incluindo artigos publicados sobre endometriose entre 2018 e 2025, obtidos de bases de dados como BDENF,LILACS e BVS. Esse estudo reuniu e analisou evidências científicas para compreensão da evolutiva do tema. Resultado: O resultado evidenciou a proficiência da ressonância magnética no diagnóstico da endometriose profunda, mostrando a alta sensibilidade e acurácia. Contudo, foi identificado que o exame ainda é de difícil acesso devido ao alto custo. Conclusão: A ressonância magnética tem um dos métodos que se confirma eficaz para diagnósticas a endometriose profunda, onde tem grande auxílio de planejamento cirúrgico. É necessário ampliar o acesso ao exame para reduzir atrasos no diagnóstico e melhorar a qualidade de vida das pacientes, que apesar do custo ser elevado e um exame com sensibilidade e preciso . O estudo de Novaes, 2021, também confirma a afirmação onde o autor diz que a Ressonância Magnética é considerada uma técnica de segunda escolha, mas desempenha um papel importante na detecção, além de decisão terapêutica através de um estadiamento detalhado

Palavras-chaves: Endometriose, Ressonância magnética, diagnóstico por imagem

1. INTRODUÇÃO

A Ressonância Magnética é uma técnica de diagnóstico por imagem que, ao longo dos últimos anos, passou de um método promissor para se consolidar como uma das principais ferramentas de investigação em diversos contextos clínicos. Inicialmente restrita ao estudo do neuroeixo, atualmente sua aplicação abrange todas as regiões do corpo, resultado do avanço do conhecimento científico e tecnológico, que proporcionou maior compreensão sobre o uso isolado ou associado da técnica com outros métodos de imagem, a fim de maximizar a acurácia diagnóstica. Entre as aplicações mais relevantes, destaca-se o exame de ressonância magnética do abdome total, que permite a avaliação abrangente dessa região anatômica. Tal exame é fundamental para a detecção de tumores, inflamações, nódulos e cistos, bem como para a investigação de doenças que acometem órgãos como fígado, rins, pâncreas, bexiga, intestino e estruturas do sistema reprodutor. Em pacientes do sexo feminino, o exame apresenta especial importância por contribuir na identificação e confirmação de endometriose, além de auxiliar na avaliação de miomas uterinos. Dessa forma, sua indicação pode partir de diferentes especialistas, como gastroenterologistas, urologistas, ginecologistas e oncologistas, de acordo com a suspeita clínica apresentada. (Ventura et al., 2021)

A endometriose profunda é uma condição ginecológica crônica caracterizada pela presença de tecido endometrial funcional fora da cavidade uterina, onde compromete 10% a 70% significativamente a qualidade de vida das mulheres sendo frequentemente associada a dor pélvica intensa e infertilidade e casos assintomáticas, o local que mais aparece a endometriose é a região pélvica, porém, pode acometer outras partes do corpo, como a cavidade torácica fora da região pélvica, comprometendo o pulmão , pleura visceral e o diafragma tendo cerca de 1,5 % desses locais acometidos mostrando esclarecer ao leitor e o profissional , a como identificar nas imagens a presença do tecido do endométrio. O diagnóstico precoce e preciso é um desafio visto que os métodos convencionais de imagem podem apresentar limitações. Há várias formas do diagnóstico para a endometriose, como a ressonância magnética onde vem sendo consolidado como um exame essencial na detecção e mapeamento de lesões, por ser uma doença que acomete a mulher, mesmo sendo benigna, deve ser tratada de forma consciente e criteriosa, já que há prejuízos em relação a sua fertilidade, mostrando assim a relevância deste estudo, afim de identificar como é feito o diagnóstico por imagens da doença, podendo assim contribuir não apenas com os profissionais de saúde da área, mas também com pacientes que sofrem com a doença. Na investigação diagnóstica, onde deve ser necessário uma anamnese de qualidade, o exame físico e de imagem de RM e ultrassonografia transvaginal são solicitados , mas deve se considerar, também, exames histológicos como laparoscopia ou da laparotomia, onde o exame de videolaparoscopia é considerado um procedimento diagnóstico mais preciso e confiável onde confirma resultados melhores. Ultrassonografia é considerada um exame de primeira escolha no apoio ao diagnóstico da endometriose, uma vez que se trata de um método não invasivo e que apresenta vantagens significativas quando analisado sob a perspectiva da relação custo-benefício. Por outro lado, a ressonância magnética demonstra maior sensibilidade para a avaliação de casos de endometriose e de endometriose profunda, possibilitando a identificação de aderências, bem como a análise do grau de comprometimento das estruturas acometidas. (Lima et al., 2023; Sampaio, 2024)

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi feito pesquisas em revisão sobre literatura científica com base nos sites científicos o google acadêmico e Scielo entre os períodos de 2018 a 2022, envolvendo pacientes com suspeita clínica de endometriose profunda. Foram considerados estudos comparativos entre diferentes métodos de diagnósticos de imagem ,enfatizando a ressonância magnética em alguns casos associada ao uso de contraste ou preparo com gel líquido, dependendo da área anatômica a ser avaliada.

O artigo foi publicado com base nos dados como BDENF(Base de dados de enfermagem), LILACS(Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde),e a BVS(biblioteca virtual em saúde Brasil). Em que a pesquisa confirmou que a ressonância magnética está sendo consolidada essencial para detectar lesões, como a endometriose profunda ,mostrando a evolução do tema ao longo dos anos e contribuir para o aprofundamento desses casos e ter uma ajuda terapêutica melhor e conhecimento necessário para esse estudo aprofundado .

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Foi feito pesquisas em revisão sobre literatura científica com base nos sites científicos o google acadêmico e Scielo entre os períodos de 2018 a 2022, envolvendo pacientes com suspeita clínica de endometriose profunda. Foram considerados estudos comparativos entre diferentes métodos de diagnósticos de imagem ,enfatizando a ressonância magnética em alguns casos associada ao uso de contraste ou preparo com gel líquido, dependendo da área anatômica a ser avaliada. .(Lima et al., 2023)

O artigo foi publicado com base nos dados como BDENF(Base de dados de enfermagem) ,LILACS(Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde),e a BVS(biblioteca virtual em saúde Brasil). Em que a pesquisa confirmou que a ressonância magnética está sendo consolidada essencial para detectar lesões, como a endometriose profunda ,mostrando a evolução do tema ao longo dos anos e contribuir para o aprofundamento desses casos e esclarecer um estudo necessário e conhecimento para esse estudo de revisão. .(Lima et al., 2023)

4. DISCUSSÃO

A endometriose é uma doença crônica caracterizada pela presença de tecido endometrial fora da cavidade uterina, afetando órgãos próximos e causando sintomas como dor pélvica, infertilidade e alterações intestinais. A falta de um exame específico clínico contribui para diagnósticos tardios, impactando a qualidade de vida dos pacientes. Os achados deste estudo confirmam que a endometriose profunda apresenta manifestações mais graves e exige acompanhamento contínuo, reforçando a necessidade de estratégias terapêuticas individualizadas, que conciliem controle da dor e preservação da fertilidade. (Lima et al., 2023)

A respeito do diagnóstico, a ressonância magnética se destaca pela alta precisão na detecção de lesões profundas apesar do alto custo para ser um exame inicial ,é fundamental para o planejamento pré-operatório e a diminuição do atraso do diagnóstico . Sendo assim , a pesquisa reforça a importância de priorizar a ressonância magnética na investigação da endometriose profunda, para contribuir em um manuseio eficaz da doença. E Por meio da realização da ressonância magnética é possível detectar

lesões de endometriose com grau elevado e as regiões onde o laparoscópio não alcança. Esse diagnóstico é mais comum na faixa etária de 30 a 40 anos, pela complexidade dos sintomas que podem ser confundidos com outras enfermidades, outras como infecções gastrointestinais, infecções pélvicas, miomatose uterina, afecções urológicas, dentre outros. (Lima et al., 2023).

5. CONCLUSÃO

O principal impacto , é a confirmação e o reforço desenvolvido da ressonância magnética (RM) no diagnóstico da endometriose profunda , em que a pesquisa evidencia a capacidade , alta sensibilidade, e a precisão da ressonância magnética para a detecção de lesões profundas, consolidando-a como um exame essencial e menos invasivo , oferecendo grande auxílio no planejamento cirúrgico , permitindo uma avaliação detalhada das lesões e contribuindo com a prática clínica ,apesar do alto custo ,reduz o atraso do diagnóstico, e para melhorar qualidade de vida e saúde do paciente.

E o estudo demonstra uma análise crítica do conhecimento científico ,que aprofunda na área e servindo como base para que os profissionais formados entendam a evolução e as melhores práticas no diagnóstico por imagem da endometriose, e ter um tratamento terapêutico mais eficiente e individual. Analisando pelo ponto de vista do paciente se torna um desafio a cada dia em que as crises de dor ocorrem sem sinais previstos, e nos dias de trabalho ou outro compromisso da empresa que o paciente sinta esse sintoma de muita dor e precisa ser justificado e nem sempre são aceitos pelas empresas sendo caracterizado como (frescura) ou (exagerada) e não entendem o quanto essa doença se não cuidar pode prejudicar e afetar a infertilidade ,problemas de infecção urinária e intestinal e agravando e a chance de ter câncer de ovário será alta , e essas dores crônicas e infertilidade pode afetar a saúde mental levando a depressão e ansiedade .Por isso um tratamento com acompanhamento médico e atividade física feita com um instrutor(a) adequado evitaria que a doença evolua ,e com os exames em dia principalmente nas mulheres ,melhora a qualidade de vida emocional e a questão física também em que as dores crônicas afetaria a doença cardiovascular então com um acompanhamento de um profissional na atividade física também e essencial para regularizar e prevenir que outras condições de saúde associadas a doença piore .

REFERÊNCIAS

[1] ..Araújo MFN, et al. **Endometriose e seus desafios no diagnóstico e tratamento: revisão integrativa da literatura**. Revista Eletrônica Acervo Saúde, 2022.

[2] Aragão J, Ramos T, Reis V, et-al . **Os avanços no diagnóstico da endometriose e a importância da sua realização de forma precoce**. Rev. Cient. 2021.

[3] Aragão JÁ, Reis FP , et-al. **Os avanços no diagnóstico da endometriose e a importância da sua realização de forma precoce**. Saúde da Mulher e do Recém-nascido: políticas, programas e assistência multidisciplinar. 2021.

[4] Araújo CWF, et-al. **Endometriose um problema de saúde pública:** revisão de literatura. Rev. Saúde Desenv. 2020.

[5] Barreto FN, Figueiredo IA. **Acurácia da ultrassonografia com preparo intestinal no diagnóstico da endometriose profunda**. Rev. Investig. Biomed. 2018.

[6] Conceição HN, et al. **Endometriose: aspectos diagnósticos e terapêuticos**. Rev. Eletr. Acervo Saúde. 2019;24.

[7] Cicero BS. et-al .**O diagnóstico da endometriose com uso de ressonância magnética**, 7 jornadas total científica e tecnológica. 2018.

[8] Domicinao CB, et al. **A Terapêutica videolaparoscópica como tratamento na endometriose diafragmática**. Research, Society and Development. 2022.

[9] De Lima Dantas, Hallana Laisa et al. **Como elaborar uma revisão integrativa: sistematização do método científico.** Revista Recien-Revista Científica de Enfermagem, v. 12, 2022.

[10] DA SILVA, N.R. F, et-al**; Análise das características da Endometriose**. Revista Eletrônica Acervo Saúde,2023.

[11] Felício ADT. **Ultrassonograma e Ressonância Magnética no Diagnóstico da Endometriose**. Int. Gera ensino e pesq. 2019.

[12] Gomes AN.et-al. **A Ressonância Magnética no diagnóstico de endometriose profunda com acometimento intestinal: relato de caso**. Unilus ensino e pesquisa. 2018.

[13] Lima JB, Oliveira LV, et-al. **Rastreamento de Endometriose por Intermédio da Ressonância Magnética.** Rev. Bras Interdisc Saúde. 2023

[14] Mazzola AA, Stieven K, et – al**. Segurança em Imagem por Ressonância Magnética**. Rev. Bras de Física Médica. 2019;13.

[15] MOGGI, G.C, et al**. Análise Do Tratamento Em Mulheres Inférteis Devido À Endometriose**. FOCO: Caderno de Estudos e Pesquisas

[16] Novaes CV.et-al. **Imagem por ressonância magnética na endometriose**. [Trabalho de Conclusão de Curso]. – Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense; 2021.

[17] PONTESA, C.F.R., et-al. **Endometriose profunda: achados clínicos e epidemiológicos de mulheres diagnosticadas segundo critérios do International Deep Endometriosis Analysis** Group (IDEA).2022

[18] **RAMOS, E.L. de A ,et-at. Mulheres convivendo com endometriose: percepções sobre a doença.** Ciência & Saúde, v. 11, n. 3, p. 190-197, 2018.

[19] Silva JCR, Valerio FP, et-al. **Endometriose Aspectos clínicos do diagnostico ao tratamento**. FEMINA. 2021.

[20] TORRES, JISL, et-al. **Endometriose, dificuldades no diagnóstico precoce e a infertilidade feminina**: Uma Revisão. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento v.10 2021.

Capítulo 18

Integração dos métodos de imagem no diagnóstico e tratamento do câncer

Suzana dos Santos de Souza Lima
https://orcid.org/0009-0009-7006-7650

Resumo: Objeto de estudo: O câncer de mama é um dos mais incidentes em mulheres em todo o mundo, sua detecção precoce é essencial para o sucesso terapêutico, reduzindo os risco e mortalidade e garantindo a qualidade de vida de pacientes afetados. Dentre os principais métodos de diagnóstico, destaca-se: Mamografia, Ultrassonografia e Ressonância Magnética. Objetivo geral: Abordar sobre os métodos de imagens que auxiliam no rastreio e acompanhamento de suspeitas de câncer de mama, considerando seus benefícios, limitações e aplicações clínicas, bem como aprimorar conhecimentos relacionados de forma rápida e acessível. Metodologia: Foram realizadas pesquisas bibliográficas através de levantamento de artigos científicos disponibilizados nos portais Google acadêmico e Scielo e além de diretrizes oficiais do INCA e Organização Mundial de Saúde, foram selecionadas publicações do período de 2003 a 2025. Resultados: A integração entre mamografia, ultrassonografia e ressonância magnética aumenta a precisão diagnóstica, permite a detecção precoce de lesões e auxilia no planejamento terapêutico individualizado. Conclusão: Apesar das limitações de cada método, sua combinação estratégica constitui uma abordagem multimodal essencial para melhorar os desfechos clínicos e reforça a importância de práticas médicas mais seguras e baseadas em evidências.

Palavras-chave: Câncer, mama, rastreio, exames, diagnóstico.

1. INTRODUÇÃO

O câncer de mama é caracterizado pela multiplicação desordenada de células anormais na glândula mamária, que podem formar tumores malignos e, se não tratados precocemente, disseminar-se por metástases para outros órgãos. Trata-se de uma das principais causas de mortalidade de mulheres em todo o mundo, sendo um importante problema de saúde pública. A taxa de sobrevida do câncer de mama varia conforme o estágio em que a doença é diagnosticada, sendo aproximadamente 80% para casos detectados precocemente, entre 30% e 50% nos estágios intermediários e apenas 5% nos estágios avançados, evidenciando que a probabilidade de sobrevivência diminui significativamente à medida que a doença progride. Além das implicações físicas, o diagnóstico de câncer de mama tem forte impacto psicológico e social, afetando a autoestima, o bem-estar emocional e a qualidade de vida da mulher. Nesse sentido, o acompanhamento multiprofissional envolvendo médicos, enfermeiros, psicólogos e tecnólogos em radiologia é essencial para oferecer um cuidado integral e humanizado. O risco da doença aumenta com a idade, em razão do acúmulo de exposições nocivas e de alterações biológicas relacionadas ao envelhecimento. Além disso, fatores hormonais e reprodutivos que prolongam a exposição estrogênica, como: menarca precoce, menopausa tardia, nuliparidade, gestação após os 30 anos, uso de contraceptivos orais e terapia de reposição hormonal, elevam o risco. Entre os fatores modificáveis destacam-se o sobrepeso, a inatividade física e a exposição à radiação ionizante. (INCA, 2022; WHO, 2023).

A prevenção primária apresenta limitações, devido à influência de múltiplos fatores genéticos, endócrinos e ambientais. Nesse contexto, a detecção precoce constitui a principal estratégia de controle da doença, os métodos de imagem desempenham um papel fundamental desse processo, permitindo detecção em seus estágios iniciais. Além dos métodos de imagem, estão inseridos também os testes genéticos BRCA1 e BRCA2, contribui para a avaliação do risco hereditário, direcionando para o tratamento preventivo. No Brasil, as Diretrizes do INCA recomendam a realização da mamografia bienal em mulheres de 50 a 69 anos, enquanto para aquelas entre 40 e 49 anos a indicação é restrita a casos de risco aumentado ou conforme avaliação médica. Existem também outros métodos de imagem, como a ultrassonografia e a ressonância magnética, que desempenham função complementar essencial na elucidação diagnóstica e no acompanhamento de achados suspeitos. O progresso tecnológico também vem desempenhando papel essencial na detecção precoce, conforme apontam estudos recentes sobre a introdução da tomossíntese e o uso de inteligência artificial no rastreamento mamográfico. A integração dessas técnicas permite uma avaliação mais precisa das mamas, aumentando a sensibilidade e a especificidade na detecção de lesões. Dessa forma, compreender a relevância da integração dos métodos de imagem contribui significativamente para a melhoria da prática diagnóstica, minimizando atrasos no reconhecimento da doença e ampliando as chances de sucesso terapêutico. O tratamento do câncer de mama fundamenta-se em cirurgia, quimioterapia, radioterapia e hormonoterapia, estratégias utilizadas com o objetivo de aumentar a sobrevida, melhorar a qualidade de vida das pacientes e reduzir a ocorrência de recidivas da doença. O sucesso do rastreamento populacional depende não apenas da tecnologia, mas também da conscientização da população sobre a importância do exame periódico. Campanhas educativas e acesso facilitado a serviços de imagem são determinantes para aumentar a detecção precoce, sobretudo em regiões de menor acesso a saúde, o câncer de mama representa cerca de 25% de todos os novos casos de câncer diagnosticados em mulheres

no mundo, totalizando aproximadamente 2,3 milhões de casos anuais. No Brasil, o Instituto Nacional de Câncer (INCA) estima a ocorrência de 74 mil novos casos por ano, o que o torna o tipo mais incidente entre as mulheres, com exceção dos tumores de pele não melanoma. Apesar dos avanços na área da saúde, a taxa de mortalidade ainda é significativa, especialmente em regiões onde o acesso ao rastreamento e diagnóstico precoce é limitado. (Alves, 2023; Bernardes, 2019; Globocan 2024; Who, 2023; Kaufmann et al., 2021).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa trata-se de uma revisão bibliográfica feita no período de agosto até outubro de 2025, de enfoque qualitativo. A escolha dessa abordagem se fundamenta na busca pelos métodos de imagens que contribui para o rastreio e diagnóstico do câncer de mama. Para coletar as informações, foram selecionados entre 20 e 25 artigos científicos, documentos institucionais disponíveis na biblioteca eletrônica SciELO e a plataforma digital google acadêmico, com publicações no período de 2003 a 2025 visando garantir uma análise mais atualizada. Além de publicações institucionais, como documentos do Instituto Nacional do Câncer (INCA) e da Organização Mundial de Saúde (WHO). Foram utilizadas palavras chaves como "câncer de mama", "diagnóstico", "exames de imagem", "grupo de risco", considerando apenas estudos em português relevantes ao tema e com metodologia adequada. As pesquisas foram selecionadas e organizadas de forma qualitativa, evidenciando os tipos de exames, principais achados e contribuição para o diagnóstico precoce.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

Os métodos de imagem exercem um papel importante para o diagnóstico e tratamento para o câncer de mama, permitindo a identificação de lesões, avaliação morfológica do tumor e plano terapêutico adequado. A mamografia continua sendo o método mais eficaz e acessível para o rastreio populacional, sendo recomendada pelo INCA a realização bienal para a faixa etária de 50 a 69 anos. Apresenta alta sensibilidade para detecções de lesões iniciais, mas dificuldade em diferenciar lesões benignas e malignas, gerando resultado falso-positivo, principalmente para pacientes com alta densidade mamária, presença de implantes ou até lesões cicatriciais pós-operatórias. Neste caso, sendo necessário complemento utilizando outros meios de imagens. Mais recentemente, a tomossíntese mamária, uma modalidade tridimensional, vem sendo incorporada em diversos centros, oferecendo cortes em diferentes planos e aumentando a sensibilidade na detecção de pequenas lesões, especialmente em mamas densas. Estudos apontam que a tomossíntese pode reduzir o número de reconvocações e melhorar a diferenciação entre tecidos normais e suspeitos. O ultrassom mamaria atua como exame complementar auxiliando na diferenciação de lesões sólidas e císticas, além de conseguir avaliar mamas com mais densidade. Com a utilização de transdutores de alta frequência, o método auxilia na identificação de pequenos carcinomas e aqueles clinicamente ocultos. Além do diagnóstico, a ultrassonografia também é empregada como guia em procedimentos intervencionistas, como biópsias e drenagens. Com o avanço da tecnologia, técnicas como a elastografia têm sido incorporadas, possibilitando avaliar a rigidez dos tecidos e contribuir para a diferenciação entre lesões benignas e malignas, aumentando a precisão diagnóstica. Contudo, apresenta limitações para detecção de

microcalcificações e a qualidade diagnóstica depende da experiência do profissional e equipamento utilizado. (Felicíano et al., 2019; Mendonça et al., 2018).

A ressonância magnética tem relevância na fase pré-operatória por oferecer melhor detalhamento anatômico e extensão tumoral, além de identificar lesões malignas localizadas na mesma mama, no mesmo quadrante mamárias ou relativamente próximas, geralmente derivadas de um tumor primário ou até mesmo duas ou mais lesões malignas localizadas em quadrantes diferentes da mesma mama, ou seja, espalhadas por áreas distantes da glândula mamária, definindo assim a melhor conduta terapêutica. A ressonância magnética (RM) das mamas é uma ferramenta de alta sensibilidade, indicada principalmente para pacientes com alto risco genético, avaliação pré-operatória e monitoramento da resposta à quimioterapia neoadjuvante. Diferente da mamografia e da ultrassonografia, a RM utiliza campos magnéticos e radiofrequência, sem radiação ionizante, e geralmente requer o uso de contraste paramagnético (gadolínio) para melhor delimitação de lesões. No entanto, seu alto custo e a baixa especificidade devido à possibilidade de impregnação do contraste em tecidos não neoplásicos restringem seu uso como método de rastreamento rotineiro, sendo mais indicada para casos de alto risco ou para o planejamento cirúrgico. A combinação entre os diferentes métodos de imagem é o caminho mais eficaz para alcançar diagnósticos precisos. A integração entre mamografia, ultrassonografia e ressonância magnética permite uma análise mais abrangente da mama, aumentando a sensibilidade na detecção de lesões e reduzindo a ocorrência de falsos negativos. Atualmente, a incorporação de tecnologias como a inteligência artificial e os algoritmos de aprendizado de máquina vem revolucionando a radiologia mamária. Esses sistemas são capazes de reconhecer padrões sutis em imagens que poderiam ser imperceptíveis ao olho humano, auxiliando o radiologista na tomada de decisão e otimizando o tempo de análise (Kaufmann et al., 2021).

4. DISCUSSÃO

A detecção precoce do câncer de mama é determinante para o sucesso terapêutico e a redução da mortalidade feminina, sendo os métodos de imagem fundamentais nesse processo. A mamografia permanece como o principal exame de rastreamento populacional, recomendada pelo Instituto Nacional de Câncer para mulheres entre 50 e 69 anos, com realização bienal, devido à sua capacidade de identificar microcalcificações e pequenas alterações estruturais antes mesmo do surgimento de sintomas clínicos. Contudo, sua sensibilidade pode ser reduzida em pacientes com mamas densas, dificultando a visualização de lesões sutis. Nesses casos, a ultrassonografia mamária surge como exame complementar de grande relevância, principalmente em mulheres jovens ou com tecido mamário mais denso, permitindo diferenciar lesões císticas e sólidas, sem o uso de radiação ionizante, com baixo custo e boa acessibilidade. Além disso, o método é amplamente utilizado para investigação de nódulos palpáveis não identificados na mamografia, monitoramento de achados provavelmente benignos e como suporte em procedimentos intervencionistas, como punções e biópsias. Nos últimos anos, os avanços tecnológicos na área da imagem médica promoveram uma verdadeira revolução no rastreamento e diagnóstico do câncer de mama. A mamografia digital associada à tomossíntese tridimensional aumentou em até 30% a detecção de tumores invasivos em comparação à mamografia convencional. Outras técnicas como a elastografia ultrassônica e o mapeamento Doppler ampliaram a capacidade de avaliação das características internas das lesões, permitindo observar rigidez e vascularização, aspectos importantes para diferenciar tumores malignos e benignos. A ressonância magnética, por sua vez, vem

sendo amplamente utilizada não apenas para diagnóstico, mas também para planejamento cirúrgico, avaliação da resposta terapêutica e acompanhamento pós-tratamento, fornecendo imagens de alta resolução e detalhamento anatômico que auxiliam na definição de condutas mais precisas. Em paralelo, o surgimento de ferramentas baseadas em inteligência artificial **(IA)** e radiômica tem permitido o desenvolvimento de sistemas capazes de analisar grandes volumes de imagens com rapidez e acurácia, auxiliando o radiologista na interpretação e reduzindo a taxa de erros diagnósticos (INCA 2025; Lee et al., 2023; Souza et al., 2025; Marques et al., 2011).

Entretanto, apesar dos avanços tecnológicos, persistem desafios importantes no contexto brasileiro. A desigualdade no acesso aos exames de imagem ainda é uma realidade, especialmente no sistema público de saúde, onde a oferta de mamografia e ultrassonografia é insuficiente em diversas regiões. Essa limitação compromete a detecção precoce e, consequentemente, o sucesso do tratamento, uma vez que diagnósticos tardios estão associados a menores taxas de sobrevida. Outro aspecto relevante refere-se à formação e capacitação dos profissionais que atuam na área de diagnóstico por imagem. A constante atualização de tecnólogos, biomédicos e radiologistas é essencial para garantir a qualidade técnica dos exames e acompanhar o ritmo acelerado das inovações. Investir em educação continuada é um dos pilares para assegurar diagnósticos mais seguros e precisos, fortalecendo a prática baseada em evidências. Além disso, políticas públicas voltadas à ampliação do acesso, modernização dos equipamentos e incentivo à pesquisa científica são fundamentais para consolidar uma rede de diagnóstico eficiente e equitativa. Dessa forma, o enfrentamento do câncer de mama não depende apenas da incorporação de novas tecnologias, mas também da integração entre profissionais capacitados, políticas de saúde efetivas e compromisso social com a promoção de um cuidado mais humano e acessível a todas as mulheres. (Dourado et al., 2022; WHO, 2023)

5. CONCLUSÃO

A pesquisa realizada evidencia que a integração dos métodos de imagem mamografia, ultrassonografia, ressonância magnética, é fundamental para o diagnóstico precoce e planejamento terapêutico do câncer de mama. Cada modalidade apresenta características próprias: a mamografia se destaca pelo rastreio populacional e alta sensibilidade, mas tem limitações em mamas densas e em diferenciação de lesões; o ultrassom complementa a avaliação, diferenciando lesões sólidas e císticas e permitindo a detecção de tumores clinicamente ocultos, a ressonância magnética, embora de alto custo e sensibilidade variável, fornece detalhamento anatômico essencial para planejamento cirúrgico e avaliação de lesões multifocais ou multicêntricas. A integração racional desses exames possibilita um diagnóstico mais preciso, reduz biópsias desnecessárias, otimiza decisões terapêuticas individualizadas e contribui para a melhoria do prognóstico das pacientes. Observa-se que a utilização combinada de métodos de imagem deve ser adaptada ao perfil de risco da paciente e à complexidade do caso, fortalecendo a prática clínica baseada em evidências. Dessa forma, este estudo reforça a importância da abordagem multimodal como estratégia central no manejo do câncer de mama, evidenciando que nenhum exame isolado é suficiente, mas a integração adequada oferece maior segurança e efetividade no cuidado à saúde da mulher.

O futuro do diagnóstico por imagem no câncer de mama caminha para uma abordagem cada vez mais personalizada e tecnológica. A integração de sistemas de

inteligência artificial, radiômica e imagens híbridas como, por exemplo, o PET-RM, tende a proporcionar diagnósticos mais precoces, precisos e direcionados ao perfil de cada paciente. Para que esses avanços se traduzam em benefícios reais, é fundamental que haja investimentos em infraestrutura, políticas de acesso equitativo e programas de conscientização sobre a importância do rastreamento periódico. O envolvimento de profissionais capacitados e a integração entre diferentes especialidades da saúde fortalecem a prática baseada em evidências e promovem um cuidado mais humano e efetivo. A integração entre tecnologia e prática clínica deve caminhar lado a lado com o compromisso ético e humano do profissional de saúde. O envolvimento de equipes multiprofissionais capacitadas e a aplicação de protocolos baseados em evidências fortalecem o diagnóstico, o tratamento e o acolhimento da paciente, promovendo um cuidado integral. Assim, o uso combinado e consciente dos métodos de imagem representa não apenas um avanço técnico, mas um passo essencial na luta contra o câncer de mama e na valorização da vida das mulheres.

REFERÊNCIAS

[1] ALVARES, Beatriz Regina; MICHELL, Michael. O uso da ressonância magnética na investigação do câncer mamário. **Radiologia Brasileira**, v. 36, n. 6, p. 373–378, dez. 2003.

[2] ALVES, F. et al. Educação em saúde e acesso a exames de rastreamento: impacto na detecção precoce do câncer de mama. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, 2023.

[3] BERNARDES, N. B.; SÁ, A. C. F. de; FACIOLI, L. de S.; FERREIRA, M. L.; SÁ, O. R. de; COSTA, R. de M. Câncer de Mama X Diagnóstico / Breast Cancer X Diagnosis. *ID on Line.* **Revista de Psicologia,** 13(44), 877–885, 2019.

[4] BRETAS, Thaís; BARROSO, Maria Fernanda Soares; CARVALHO, Geórgia Alves de; SANTANA, Izabel da Silveira. Ressonância magnética e o diagnóstico do câncer de mama. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 11, n. 5, p. 7953–7959, 2025.

[5] **BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer**. *Câncer de mama: versão para profissionais de saúde*. Brasília: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/cancer/tipos/mama/versao-para-profissionais-de-saude/. Acesso em: 22 set. 2025.

[6] DA SILVA, Flávia Eloah Martins et al. Densidade mamária e suas possibilidades terapêuticas no câncer de mama. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 25, n. 5, p. e20289-e20289, 2025.

[7] DA SILVA, Ileanne Ferreira; PASSARINHO, João Vitor Fernandes. Importância do diagnóstico precoce por meio da mamografia na redução da mortalidade por câncer de mama. **Visão Clínica**, p. 53.

[8] DOURADO, Cynthia Angelica Ramos de Oliveira; SANTOS, Cícera Maria Fernandes dos; SANTANA, Vilma Maria de; GOMES, Thaís Neves; CAVALCANTE, Laysa Thayane Silva; LIMA, Morgana Cristina Leôncio de. Câncer de mama e análise dos fatores relacionados aos métodos de detecção e estadiamento da doença. **Cogitare Enfermagem**, v. 27, n. 0, p. e81039, 2022.

[9] FELICIANO, A. M. et al. Aplicabilidade da ultrassonografia mamária no contexto do diagnóstico precoce. **Revista da Sociedade Brasileira de Mastologia**, v. 29, n. 2, p. 118–124, 2019.

[10] FERRAZ, M. L.; COSTA, R. A.; PEREIRA, D. S. Tomossíntese mamária: uma evolução na detecção precoce do câncer de mama. **Revista Brasileira de Radiologia Médica**, v. 12, n. 4, p. 220–229, 2024.

[11] GLOBOCAN. *Global Cancer Observatory: Cancer Today.* Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 2024.

[12] KAUFMANN, T. J. et al. Ultrassonografia mamária na avaliação de lesões da mama: uma abordagem prática. **Radiologia Brasileira**, v. 54, n. 1, p. 41–48, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0100-3984.2020.0136. Acesso em: 6 out. 2025.

[13] LOPES, E. R.; REBELO, M. S.; ABIB, A. R.; ABREU, E. de. Câncer de mama: epidemiologia e grupos de risco. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 42, n. 2, p. 105–116, 2022. DOI: 10.32635/2176-

9745.RBC.1996v42n2.2895. Disponível em: https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/2895. Acesso em: 1 out. 2025.

[14] MARQUES, Elvira Ferreira; MEDEIROS, Maria Luiza Leite de; SOUZA, Juliana Alves de; MENDONÇA, Maira Coltrone; BITENCOURT, Almir Galvão Vieira; CHOJNIAK, Rubens. Indicações de ressonância magnética das mamas em um centro de referência em oncologia. **Radiologia Brasileira**, v. 44, n. 6, p. 363–366, dez. 2011.

[15] MENDONÇA, M. H. A. et al. Sensibilidade da ultrassonografia no rastreamento do câncer de mama. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 40, n. 4, p. 193–198, 2018.

[16] RODRIGUES**, A. C. et al.** Aplicações da inteligência artificial no diagnóstico por imagem do câncer de mama: revisão integrativa. ***R*evista Brasileira de Imagem Médica**, v. 13, n. 2, p. 45–56, 2024.

[17] SILVA, F. E. M. et al. *Densidade mamária e suas possibilidades terapêuticas no câncer de mama.* **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, 2025.

[18] SOUZA, T. M. et al. Radiômica e inteligência artificial na avaliação de tumores mamários: avanços e desafios. **Brazilian Journal of Oncology Imaging**, v. 5, n. 1, p. 10–22, 2025.

[19] WHO. *Breast Cancer: Early Diagnosis and Screening.* World Health Organization, 2023.

Capítulo 19

A ressonância magnética como ferramenta de acompanhamento da progressão do Alzheimer

Victor da Silva Sousa
https://orcid.org/0009-0007-4544-2346

Resumo: Objetivo do estudo: O estudo visa demonstrar a importância da Ressonância Magnética no diagnóstico precoce da Doença de Alzheimer, uma condição neurológica progressiva que acomete principalmente indivíduos acima de 65 anos. A detecção antecipada de alterações neurológicas é crucial para a implementação de cuidados contínuos, potencializando a qualidade de vida dos pacientes e seus familiares. Objetivo Geral: A RM se destaca entre os métodos de diagnóstico devido à sua alta resolução, sendo uma ferramenta indispensável tanto em sua forma estrutural quanto funcional para a investigação de suspeitas e variações neurológicas. Seu uso permite a identificação de anomalias cerebrais e auxilia no monitoramento prognóstico da (DA). Metodologia: Foi empregada uma revisão bibliográfica detalhada, analisando artigos, livros e publicações especializadas em radiologia, neuroimagem e Alzheimer. O foco da pesquisa recaiu sobre os princípios da RM, suas sequências e aplicações clínicas na detecção precoce da (DA), com especial atenção ao fluxo sanguíneo cerebral, oxigenação e ativação neuronal. Resultados: Confirmam que a (RM) é essencial para o diagnóstico e o acompanhamento da (DA), possibilitando a identificação e o monitoramento da progressão das alterações cerebrais. Sua integração com outros exames e o acompanhamento clínico otimiza os resultados terapêuticos. Conclusão: (RM) é um exame fundamental no diagnóstico de doenças neurológicas como a Doença de Alzheimer. Embora não exista uma cura, a aplicação adequada da (RM) permite um controle mais eficaz da progressão da doença, assegurando uma melhor assistência e qualidade de vida.

Palavras-chave: RM e Alzheimer; diagnostico de (DA); Alzheimer´s disease; Neuroimagem e Ciclo da Vida.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o diagnóstico da Doença de Alzheimer (DA) é confirmado principalmente por meio de avaliações neuropsicológicas, que analisam o desempenho do paciente em funções cognitivas como memória, atenção, linguagem e raciocínio. No entanto, em casos nos quais já há um grau significativo de amnésia ou declínio cognitivo, essas análises isoladas podem não ser suficientes para garantir resultados conclusivos. Por isso, torna-se indispensável a utilização de exames complementares que permitam observar alterações cerebrais estruturais e funcionais, contribuindo para um diagnóstico mais preciso e precoce. A Doença de Alzheimer é uma enfermidade neurodegenerativa progressiva e de grande impacto social, representando um dos maiores desafios da saúde pública no século XXI. Seu crescimento é expressivo em todo o mundo, acompanhando o aumento da expectativa de vida e o envelhecimento populacional. Embora muitas vezes subestimada, a DA já atinge milhões de pessoas globalmente, e estudos recentes apontam que o número de indivíduos afetados poderá triplicar até 2030, caso não sejam adotadas medidas eficazes de prevenção e diagnóstico antecipado. Dentro dos protocolos de manejo clínico da doença, a Ressonância Magnética (RM) tem se destacado como um dos exames mais relevantes e completos. Trata-se de uma tecnologia não invasiva, capaz de gerar imagens de alta resolução do cérebro, identificando desde pequenas alterações anatômicas até anomalias funcionais do sistema nervoso central. Além de sua aplicação neurológica, a RM também é amplamente utilizada para a detecção de distúrbios cardíacos, musculares e metabólicos, o que reforça sua versatilidade e precisão diagnóstica. Com o avanço tecnológico, especialmente com o uso da Inteligência Artificial (IA) e de algoritmos de aprendizado profundo aplicados à análise de imagens médicas, a tendência é que a ressonância magnética se torne ainda mais potente, automatizada e confiável. Essas ferramentas auxiliam na detecção de padrões cerebrais sutis, imperceptíveis ao olho humano, aumentando a sensibilidade dos exames e permitindo o reconhecimento precoce de alterações associadas ao Alzheimer. A Ressonância Magnética Funcional (fMRI) exerce um papel fundamental na investigação da DA, pois permite analisar o fluxo sanguíneo cerebral e a oxigenação dos tecidos durante a ativação neuronal. Essa técnica fornece informações sobre a conectividade e o funcionamento das diferentes áreas do cérebro, permitindo detectar disfunções em regiões-chave, como o hipocampo e o córtex entorrinal — estruturas diretamente relacionadas à formação e ao armazenamento de memórias. Dessa forma, torna-se evidente a importância da RM como ferramenta de detecção antecipada da Doença de Alzheimer. O diagnóstico precoce amplia as possibilidades terapêuticas e possibilita que o tratamento seja conduzido de maneira mais direcionada e interdisciplinar, envolvendo profissionais de áreas como Medicina, Psicologia, Neuropsicologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Esse trabalho conjunto contribui para preservar as funções cognitivas, promover a autonomia e melhorar a qualidade de vida dos pacientes e de seus familiares. (Moretti; Sandra Elisa; Ávila Henrique, 2019)

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo foi desenvolvido a partir da utilização de diferentes meios de pesquisa, sempre ressaltando a relevância do tema escolhido, que buscou destacar a importância dos exames de rotina. Para a construção do trabalho, foi realizada uma ampla leitura de artigos científicos, o que possibilitou melhor assimilação do conteúdo e contribuiu de forma significativa para o aprendizado. Durante a elaboração, cada informação foi devidamente referenciada de acordo com as normas da ABNT, garantindo a padronização

e a credibilidade acadêmica. O processo de estudo demandou, em média, de três a quatro horas diárias de leitura e digitação, o que também proporcionou o aprimoramento dos conhecimentos sobre a Doença de Alzheimer e a relevância da Ressonância Magnética (RM) em seu diagnóstico.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

O ciclo de vida humano é marcado por diversas transformações que abrangem aspectos físicos, emocionais, cognitivos e sociais, acompanhando o indivíduo desde a infância até a velhice. Cada fase apresenta características próprias que refletem o desenvolvimento e as adaptações necessárias ao longo da existência. Na infância, ocorre um período de intenso crescimento corporal e amadurecimento neurológico. É nessa etapa que se consolidam habilidades motoras, cognitivas e linguísticas, fundamentais para o aprendizado e a socialização. A curiosidade e a capacidade de absorver novos conhecimentos são marcantes, permitindo que a criança explore o ambiente e construa sua identidade inicial. Durante a adolescência, manifestam-se profundas mudanças hormonais, emocionais e comportamentais. Trata-se de uma fase de transição entre a infância e a vida adulta, marcada pela busca de independência, pelo fortalecimento da autoimagem e pela formação de valores pessoais e sociais. O amadurecimento cognitivo e emocional permite o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de tomada de decisão. Na fase adulta, há a consolidação da autonomia, da estabilidade profissional e das relações afetivas. É o período em que o indivíduo atinge seu pleno potencial físico e intelectual, embora também enfrente maiores responsabilidades e desafios sociais. A vida adulta costuma ser o momento de maior produtividade e de estabelecimento de metas de longo prazo. Com o avanço da idade, o organismo inicia um processo natural de declínio fisiológico. Na velhice, observa-se maior vulnerabilidade a alterações metabólicas e cognitivas, como a redução da memória, o enfraquecimento do sistema imunológico, a perda de massa muscular e a diminuição da densidade óssea. Essas mudanças tornam o idoso mais suscetível a doenças crônicas e degenerativas. Entre as enfermidades mais preocupantes desse período, destaca-se a Doença de Alzheimer (DA), uma patologia neurodegenerativa progressiva que compromete as funções cognitivas, especialmente a memória e a capacidade de raciocínio. Embora pequenos esquecimentos, como perder as chaves ou esquecer nomes, sejam comuns no envelhecimento normal, a DA representa um quadro muito mais grave, pois envolve a morte progressiva de neurônios e a atrofia cerebral. A prevalência da Doença de Alzheimer tem aumentado de forma expressiva em escala global. Estima-se que aproximadamente 6% das pessoas com mais de 60 anos apresentem sintomas iniciais da doença, e as projeções indicam um crescimento contínuo desses números. De acordo com dados da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), mais de 55 milhões de pessoas vivem atualmente com algum tipo de demência, sendo 8,1% mulheres e 5,4% homens acima dos 65 anos. A estimativa é de que esse número alcance 78 milhões até 2030 e 139 milhões até 2050, o que representa um desafio crescente para os sistemas de saúde em todo o mundo O Alzheimer, portanto, configura-se como uma das doenças que mais crescem no século XXI, exigindo políticas públicas eficazes, investimentos em pesquisa e estratégias de diagnóstico precoce. Com o envelhecimento populacional acelerado, torna-se imprescindível compreender o ciclo de vida humano em sua totalidade, valorizando a promoção da saúde e a prevenção das doenças que afetam a autonomia e a qualidade de vida dos idosos (Engelhardt, Eliasz, et al 2021).

4. DISCUSSÃO

De acordo com os protocolos de avaliação neuropsicológica da Doença de Alzheimer (DA), a ressonância magnética (RM) representa um recurso diagnóstico de grande relevância, pois permite identificar anomalias internas que outros exames muitas vezes não conseguem detectar com a mesma precisão. Com os avanços tecnológicos, a RM tem se consolidado como ferramenta fundamental para o diagnóstico da DA, garantindo maior exatidão nos resultados. O exame de ressonância magnética funcional, em especial, possibilita a visualização do fluxo sanguíneo cerebral e da oxigenação dos tecidos durante a ativação neuronal. Essas informações são valiosas para subsidiar o desenvolvimento de alternativas terapêuticas mais eficazes. A importância da RM destaca-se principalmente no diagnóstico precoce da Doença de Alzheimer, pois viabiliza intervenções médicas direcionadas e contribui para a prevenção de complicações futuras. Além disso, trata-se de um método seguro, já que não utiliza radiação ionizante. O exame emprega campos magnéticos e ondas de radiofrequência para gerar imagens detalhadas, proporcionando resultados de alta qualidade sem causar danos ao organismo a Ressonância Magnética (RM) é um método de diagnóstico por imagem que funciona a partir da magnetização dos átomos de hidrogênio presentes no corpo humano. Diferentemente de outros exames, como o raio-X ou a tomografia computadorizada, a RM não utiliza radiação ionizante, o que a torna uma técnica mais segura para o paciente. O átomo de hidrogênio é o principal elemento explorado nesse processo por ser o mais abundante no organismo humano, estando presente principalmente na água e nas gorduras corporais. Essa abundância possibilita uma excelente diferenciação entre os diversos tipos de tecidos, tanto normais quanto patológicos. Além disso, o hidrogênio apresenta um alto momento magnético quando submetido ao campo magnético do aparelho, o que contribui para a formação de imagens detalhadas e de alta qualidade, fundamentais para o diagnóstico preciso de diversas condições clínicas (Silva, 2023)

5. CONCLUSÃO

A Doença de Alzheimer (DA) representa um dos maiores desafios da saúde pública contemporânea, em virtude de seu caráter progressivo, silencioso e de grande impacto social e familiar. Essa enfermidade neurodegenerativa compromete gradualmente as funções cognitivas, como memória, linguagem e raciocínio, interferindo diretamente na autonomia e na qualidade de vida do indivíduo. O avanço da DA também impõe uma sobrecarga significativa aos cuidadores e aos sistemas de saúde, exigindo políticas públicas e estratégias de cuidado contínuo voltadas à população idosa. Diante desse cenário, a utilização de métodos diagnósticos capazes de identificar precocemente suas manifestações torna-se essencial para ampliar as possibilidades de intervenção clínica e oferecer melhores condições de vida aos pacientes. Entre as diversas ferramentas disponíveis, a ressonância magnética (RM) se destaca como uma das mais eficazes, pois permite a visualização detalhada das estruturas cerebrais e a identificação de alterações morfofuncionais que, muitas vezes, não são perceptíveis por outros exames de imagem, como a tomografia computadorizada. O avanço das técnicas de RM estrutural e funcional, aliado ao desenvolvimento de novas tecnologias, como a inteligência artificial e os algoritmos de aprendizado de máquina aplicados à análise de imagens, tem potencializado a precisão diagnóstica e o monitoramento da progressão da doença. A RM funcional (fMRI), por exemplo, possibilita a avaliação do fluxo sanguíneo cerebral e da oxigenação dos tecidos, refletindo a atividade neuronal em tempo real. Esses parâmetros permitem identificar disfunções precoces em áreas específicas do cérebro, como o

hipocampo e o córtex entorrinal — regiões diretamente associadas à memória e ao aprendizado, que são as primeiras a serem afetadas pela DA. Além disso, a ressonância magnética oferece vantagens por ser um exame não invasivo, seguro e reprodutível, características fundamentais para o acompanhamento longitudinal de pacientes. Sua aplicação regular possibilita observar a evolução das lesões cerebrais, a resposta a tratamentos e as alterações estruturais decorrentes do envelhecimento. Essa capacidade torna a RM um instrumento indispensável não apenas para o diagnóstico precoce, mas também para o planejamento terapêutico e o desenvolvimento de novas abordagens farmacológicas. Embora a cura definitiva da Doença de Alzheimer ainda não exista, a utilização da RM como ferramenta de diagnóstico e monitoramento contínuo traz benefícios significativos. O exame contribui para a formulação de estratégias clínicas personalizadas e fortalece o trabalho multiprofissional, envolvendo médicos, psicólogos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionais e assistentes sociais. Essa atuação integrada é essencial para promover o bem-estar físico, cognitivo e emocional do paciente, além de oferecer suporte aos familiares e cuidadores. Portanto, a ressonância magnética consolida-se como um recurso essencial não apenas para a investigação científica e a prática médica, mas também como instrumento que favorece a dignidade e a qualidade de vida das pessoas acometidas pela Doença de Alzheimer. Sua importância transcende o campo do diagnóstico, alcançando dimensões preventivas, terapêuticas e sociais, reafirmando-se como um dos principais pilares no enfrentamento das doenças neurodegenerativas do século XXI.

REFERÊNCIAS

[1] Moretti, Sandra Elisa. **"A modalidade PET/RM para aplicações na visualização e identificação da doença de Alzheimer."**

[2] da Silva, Ávila Henrique, et al. **"Ressonância magnética no diagnóstico do Alzheimer precoce." Revista Brasileira Interdisciplinar de Saúde–ReBIS 5.1 (2023).**

[3] Viana, Gabriel Morais Carvalho, et al. **"A neuroimagem no diagnóstico da doença de Alzheimer: uma revisão de literatura."** Revista Eletrônica Acervo Médico 12 (2022): e 10050 10050.

[4] Yamashita, Alexandre Yukio. **Descoberta de biomarcadores em neuroimagem associados à doença de Alzheimer**. Diss. [sn], 2017

[5] CARDOSO DA COSTA, Michel; VIERA NUNES LAPORTA, Ana Paula. **Aplicação da inteligência artificial na detecção do alzheimer via ressonância magnética: uma revisão sistemática. Interference: a journal of audio culture**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 835–854, 2025. DOI: 10.36557/2009-3578.2025v11n2p835-854.

[6] Fernandes, Janaína da Silva Gonçalves, and Márcia Siqueira de Andrade**. "Revisão sobre a doença de Alzheimer: diagnóstico, evolução e cuidados**." **Psicologia, Saúde & Doenças** 18.1 (2017): 131-140.

[7] Cardoso, Éricka Santos, et al. **"Intervenção fisioterapêutica na função cognitiva em pacientes acometidos pela Doença de Alzheimer**: revisão de literatura." Revista Foco 17.8 (2024): e5753-e5753.

[8] Bruno, José Bruno da Silva Leite, and Rafael Nunes Siqueira Siqueira. "**A Utilização de Ressonância Magnética no auxílio do Diagnóstico da Doença de Alzheimer**." Revista Coopex. 13.1 (2022): 1-12**.**

[9] da Silva Macedo, Alderico, et al. **"A ressonância magnética como ferramenta essencial nos diagnósticos de patologias: uma revisão sistemática da literatura**." Revista JRG de Estudos Acadêmicos 7.15 (2024): e151318-e151318..

[10] Montes bento, henrique; de almeida leão ferreira , luiz fernando; pagnani sanches sanches, vithor; messias bueno, silvia. **Alzheimer: causas, sintomas, tratamento e prevenção**. Revista corpus hippocraticum, [s. L.]

[11] Machado, a. P. R. .; carvalho, i. O. .; rocha sobrinho, h. M. Da . **Neuroinflamação na doença de alzheimer**. Revista brasileira militar de ciências, [S. l.], v. 6, n. 14, 2020. DOI: 10.36414/rbmc.v6i14.33. Disponível em: https://rbmc.org.br/rbmc/article/view/33. Acesso em: 3 out. 2025.

[12] Abreu, Izabella Dutra de, Orestes Vicente Forlenza, and Hélio Lauar de Barros. **"Demência de Alzheimer: correlação entre memória e autonomia**." Archives of Clinical Psychiatry (São Paulo) 32 (2005): 131-136.

[13] Engelhardt, Eliasz, et al. **"Doença de Alzheimer e espectroscopia por ressonância magnética do hipocampo**." Arquivos de Neuro-Psiquiatria 59 865-870.

[14] Caetano, Liandra Aparecida Orlando; Silva, Felipe Santos da e Silveira, Cláudia Alexandra Bolela. **Alzheimer, sintomas e grupos: uma revisão integrativa.** Vínculo [online]. 2017, vol.14, n.2 [citado 2025-11-12], pp.84-93. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-24902017000200010&lng=pt&nrm=iso>. ISSN 1806-2490

[15] Barros, E. P. S. "**A utilização de ressonância magnética no auxílio do diagnóstico da Doença de Alzheimer.** 54 f." Monografia (Especialização em Imagenologia Biomédica)–Centro de Capacitação Educacional, CCE. Recife, PE (2017).

[16] Sereniki, Adriana, and Maria Aparecida Barbato Frazão Vital. "**A doença de Alzheimer: aspectos fisiopatológicos e farmacológicos**." (2016).

[17] da Silva Macedo, Alderico, et al. **"A ressonância magnética como ferramenta essencial nos diagnósticos de patologias: uma revisão sistemática da literatura.**" Revista JRG de Estudos Acadêmicos 7.15 (2024): e151318-e151318.

[18] Mazzola, Alessandro A. **"Ressonância magnética: princípios de formação da imagem e aplicações em imagem funcional."** Revista brasileira de física médica 3.1 (2009): 117-129.

[19] Santa Barbara, Lorena Xavier, et al. "**Principais fatores de risco modificáveis para a demência de Alzheimer**." Revista Eletrônica Acervo Saúde 24.1 (2024): e14785-e14785.

[20] Carneloz, Caio Oliveira. **"Auxílio no diagnóstico da doença de Alzheimer a partir de imagens de ressonância magnética utilizando competição e cooperação entre partículas**." (2019).

[21] Poirier, Judes, and Serge Gauthier. **Doença de Alzheimer**: o guia completo. MG Editores, 2016. Mallet, Mercedes Zamora, Enrique Esteban Garcés, and Ángel Manuel Santos Martínez. "**Promesa de la inteligencia artificial en el tratamiento de la demencia**." GeroInfo-Revista de Gerontología y Geriatría 20 (2025): e317-e317.

[22] Launé, Aline Rose Feitosa, et al. "**Alzheimer X Inteligência Artificial: Construindo Um Futuro Memorável**." ARACÊ 7.1 (2025): 1822-1834.

[23] Medeiros, Ana Beatriz Deleame, et al. "**Uso da inteligência artificial na ressonância magnética para o diagnóstico da doença de Alzheimer**: um artigo de revisão." Revista Brasileira de Pesquisa em Ciências da Saúde 9.17 (2022): 14-20.

[24] de Oliveira, Kelvin Riandson Teixeira. "**Inteligência Artificial No Diagnóstico De Transtornos Neurodegenerativos**: **Uma revisão sobre a detecção precoce de Alzheimer e Parkinson**." Revista Lampiar 4.01 (2025).

[25] Queiroz Junior, Aldrén Martins de. "**Classificação automática da doença de Alzheimer por meio de processamento de imagens e algoritmos de inteligência artificial**." (2023).

[26] André, Cândida Zélia Fernandes Bicho. **Intervenção cognitiva na demência**: um contributo para a melhoria da qualidade dos cuidados de enfermagem. MS thesis. Universidade Catolica Portuguesa (Portugal), 2010.

[27] Lopes, Isabella Amaral, Emily Viega Alves, and Bárbara Costa Beber. "**Mentira terapêutica: a visão do fonoaudiólogo brasileiro sobre uma estratégia de comunicação controversa no atendimento ao paciente com demência.**" CoDAS. Vol. 35. No. 1. Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, 2022.

[28] Oliveira, Ana Paula Pessoa de, and Regina Helena Lima Caldana**. "As repercussões do cuidado na vida do cuidador familiar do idoso com demência de Alzheimer."** Saúde e Sociedade 21 (2012): 675-685.

[29] Cardoso, Maria João Loureiro. **Estudo Preliminar de Viabilidade de um Programa de Psicoeducação Sobre o Cérebro em Adultos e Idosos com Risco de Demência**. MS thesis. Universidade de Coimbra (Portugal), 2023.

Capítulo 20

Bone densitometry simulator

Ana Claudia Dourado Moraes
https://orcid.org/0009-0002-0626-1546
Enivaldo Barbosa Luz Junior
https://orcid.org/0009-0003-8909-8824
Fernando Vinicius Melo Dias de Lima
https://orcid.org/0009-0003-2766-8828
Gabriel Fernando de Matos Filgueira Damasceno do Carmo
https://orcid.org/0009-0003-1559-4171
Isabel Cristina Oliveira da Silva Freitas
https://orcid.org/0009-0001-2308-6690
Janaina Almeida de Souza
https://orcid.org/0009-0005-4025-3250
Poliana Queiroz da Silva
https://orcid.org/0009-0006-8294-5033
Karina Rebecca Ramos Tavares
https://orcid.org/0009-0004-3428-2656
Katchucia Lima dos Santos
https://orcid.org/0009-005-5007-9575
Vinicius da Silva Oliveira
https://orcid.org/009-0003-4084-1170

Resumo: Objetivo do Estudo: Desenvolver um aplicativo educacional de simulação do exame de densitometria óssea, com o intuito de aprimorar o aprendizado prático dos estudantes de radiologia, oferecendo uma experiência interativa que reproduz as etapas reais do procedimento. Objetivo Geral: Proporcionar uma ferramenta digital acessível que una teoria e prática, favorecendo a compreensão dos posicionamentos, parâmetros técnicos e interpretação das imagens. Metodologia: A pesquisa foi realizada por meio de revisão bibliográfica nas bases Google Acadêmico, SciELO e PubMed, priorizando publicações recentes sobre ensino digital e densitometria óssea, além de uma pesquisa de campo com estudantes e professores, visando identificar dificuldades no aprendizado prático e validar a usabilidade do aplicativo.Resultados: O aplicativo foi bem avaliado pelos participantes, demonstrando eficiência no apoio ao desenvolvimento das habilidades técnicas e teóricas. Conclusão: O uso de tecnologias digitais no ensino da radiologia mostrou-se uma ferramenta essencial para o aprimoramento da formação acadêmica, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico e acessível, além de fortalecer a integração entre teoria e prática.

Palavras-chave: Densitometria óssea; Radiologia; Simulação educacional; Aplicativo; Ensino digital.

1. INTRODUÇÃO

A densitometria óssea é considerada o exame padrão-ouro para mensuração da densidade mineral óssea (DMO), sendo amplamente utilizada para o diagnóstico e acompanhamento de doenças osteometabólicas, como osteoporose e osteopenia. Essa técnica é não invasiva, indolor e utiliza baixas doses de radiação, permitindo avaliar de forma precisa a estrutura óssea e identificar precocemente a perda de massa, prevenindo fraturas decorrentes da fragilidade dos ossos. Além de possibilitar o diagnóstico, o exame auxilia no monitoramento de tratamentos e na avaliação da resposta terapêutica, sendo essencial para o controle da saúde óssea, principalmente em mulheres na pós-menopausa e em idosos. Dessa forma, a densitometria óssea contribui significativamente para a promoção da saúde, a prevenção de doenças e a melhoria da qualidade de vida da população. (Andrade et. al, 2016).

Com o avanço da tecnologia, o uso de ferramentas digitais e aplicativos clínicos tem transformado o ambiente radiológico, tornando o processo diagnóstico mais rápido, acessível e padronizado. A integração de sistemas informatizados e recursos educacionais facilita a interpretação dos resultados e promove a atualização contínua dos profissionais da área. Esses avanços tecnológicos proporcionam maior confiabilidade, precisão e segurança na análise das imagens, otimizando o atendimento aos pacientes e reduzindo erros durante a elaboração dos laudos. O desenvolvimento de aplicativos específicos voltados à densitometria óssea representa um passo importante na modernização da prática radiológica, unindo conhecimento técnico-científico e inovação tecnológica em benefício da saúde pública. (Figueiredo et. al, 2025).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O processo criativo de construção do aplicativo iniciou-se antes mesmo da escrita das primeiras linhas de código. Primeiramente, foi realizada uma visita técnica à clínica Imagem X, localizada no Amazonas Shopping, pelos os alunos Janaina, Vinicius e Isabel, no dia 09 de setembro de 2025, com o objetivo de compreender de forma prática o funcionamento do setor de radiologia voltado à Densitometria Óssea. Durante a visita, a equipe acompanhou a execução de um exame completo, observando o processo de formação da imagem, aquisição dos dados e geração das informações diagnósticas, o que proporcionou uma visão mais clara sobre os parâmetros necessários para garantir a acurácia e confiabilidade das funções que seriam implementadas no aplicativo.

Na segunda etapa, foram realizadas reuniões em equipe e discussões em sala de aula com o intuito de compreender as demandas e expectativas em relação ao desenvolvimento do sistema. Questões como funcionalidades essenciais, prioridades de design e aplicabilidade prática foram amplamente debatidas, até que se chegou à concepção do nome e da estrutura funcional do aplicativo. Paralelamente, foi conduzida uma pesquisa bibliográfica abrangente em plataformas como Google Acadêmico, SciELO e PubMed, com o objetivo de reunir informações técnico-científicas sobre a densitometria óssea e seus princípios radiológicos. Esse embasamento teórico foi fundamental não apenas para o desenvolvimento tecnológico do software, mas também para a elaboração do artigo científico que aborda a modalidade e sua importância no contexto diagnóstico e educacional.

3. RESULTADOS ALCANÇADOS

A aplicação de tecnologias digitais no ensino da radiologia tem se mostrado uma ferramenta poderosa para a formação prática e científica dos estudantes. O uso de recursos digitais amplia as possibilidades de aprendizado e proporciona uma compreensão mais profunda dos conceitos teóricos, especialmente em áreas que exigem precisão e segurança, como os exames de diagnóstico por imagem. Nesse contexto, o "Bone Densitometry Simulator" surge como um recurso inovador que permite compreender, de forma interativa, o processo de aquisição e análise das imagens de densitometria óssea, possibilitando aos alunos vivenciar experiências próximas à prática profissional sem os riscos associados à exposição à radiação. O emprego de simuladores e plataformas digitais voltadas ao ensino contribui para o desenvolvimento da autonomia, do raciocínio lógico e do pensamento crítico dos discentes. Além disso, essas ferramentas despertam a curiosidade e o engajamento, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, participativo e significativo. (Stirrat et al, 2024).

O aplicativo foi amplamente aceito pela comunidade acadêmica por se mostrar um recurso eficaz no processo de ensino-aprendizagem da Densitometria Óssea. Considerando que nem todos os estudantes têm acesso a estágios na área, o simulador contribuiu para reduzir desigualdades de formação e aumentar a segurança na execução do exame. Entre os que estagiaram, a ferramenta auxiliou na compreensão teórica e na prática simulada das etapas do procedimento. Dessa forma, o aplicativo favoreceu o desenvolvimento do raciocínio técnico, a consolidação do conhecimento e o fortalecimento da autoconfiança, tornando o aprendizado mais completo e significativo. O método a DMO é a tecnologia mais adequada. As medições obtidas podem prever uma futura fratura com precisão comparável ou superior à previsão de doenças cardíacas com base nas taxas de colesterol ou a previsão de acidentes vasculares cerebrais. Atualmente é o método essencial para a avaliação massa óssea e o diagnóstico de condições relacionadas à diminuição de tecido ósseo, como a osteoporose. O exame baseia-se na atenuação do feixe de radiação ao atravessar o osso. (Silva et. al, 2019).

4. DISCUSSÃO

A análise dos resultados demonstra que o uso de tecnologias digitais no ensino tem se mostrado uma estratégia eficaz para aprimorar o aprendizado e estimular o interesse dos estudantes. O "Bone Densitometry Simulator" segue a mesma perspectiva de iniciativas educacionais que utilizam plataformas interativas, como o App Inventor, apresentando resultados significativos em termos de engajamento, aprendizado e experiência prática. Essa proposta aplicada à radiologia contribui para tornar o ensino da densitometria óssea mais acessível, atrativo e livre de exposição à radiação ionizante, permitindo a prática e a repetição sem riscos ao usuário. (Trilha et al, 2016).

Os resultados alcançados também evidenciam que o simulador é capaz de desenvolver competências essenciais na área da radiologia, como a interpretação de imagens e a avaliação da densidade mineral óssea. A densitometria óssea é considerada o principal método diagnóstico para detecção e acompanhamento da osteoporose, sendo fundamental no cuidado preventivo à saúde óssea. Além disso, a técnica DXA é reconhecida como o padrão-ouro por sua precisão e segurança, reforçando a importância de tecnologias educacionais que aliem teoria e prática. Dessa forma, o aplicativo consolida-se como uma ferramenta pedagógica moderna e eficaz no ensino da radiologia. (Stirrat et al, 2024).

5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do “Bone Densitometry Simulator” evidenciou o potencial transformador das tecnologias digitais no ensino da radiologia, especialmente no aprendizado prático da densitometria óssea. O aplicativo demonstrou ser uma ferramenta didática eficaz, capaz de integrar teoria e prática por meio de simulações interativas e realistas, permitindo que os estudantes compreendam de forma segura o processo de aquisição e análise das imagens, sem exposição à radiação ionizante. Essa abordagem proporcionou um ambiente de aprendizagem dinâmico, acessível e inclusivo, estimulando a curiosidade científica e a autonomia dos discentes durante o processo formativo.

Os resultados obtidos reforçam a importância de incorporar recursos tecnológicos inovadores no ensino técnico e superior, ampliando a compreensão dos conteúdos e fortalecendo as habilidades clínicas e analíticas necessárias à atuação profissional. O “Bone Densitometry Simulator” contribui não apenas para o aprimoramento da prática acadêmica, mas também para a modernização das metodologias educacionais voltadas à radiologia. Além disso, a proposta valoriza a segurança, a ética e a humanização no ensino, aproximando o estudante da realidade hospitalar e preparando-o de forma mais completa para o mercado de trabalho. Assim, o simulador consolida-se como uma ferramenta pedagógica essencial, alinhada às demandas contemporâneas da formação em saúde.

REFERÊNCIAS

[1] ANDRADE, Simone Aparecida Fernandes de. **A importância do exame de densitometria óssea**. *Revista UNILUS Ensino e Pesquisa*, v. 13, n. 30, p. 11-17, jan./mar. 2016

[2] Christiane Gresse von Wangenheim, Guilherme Trilha Daniel Giselle Araujo e S de Medeiros, Nathalia da Cruz Alves, **Ensinando a Computação por meio de Programação com App inventor,** 2023.

[3] FIGUEIREDO, Francisco Henrique Ferreira de; OLIVEIRA JUNIOR, Ednaldo Francisco Santos; CONCEIÇÃO, Fernanda Elem Meneses da. **Densitometria óssea: a importância da avaliação da densidade mineral óssea de pacientes praticantes de exercícios físicos na terceira idade**. *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 1-13, mar./abr. 2025. DOI: 10.34119/bjhrv8n2-330.

[4] JANAINA; VINÍCIUS; IZABEL. Dados da pesquisa de campo realizados na Clínica Imagem X.**Shopping Amazonas Shopping, Manaus**. 09 set. 2025.

[5] J.-F. Huang1,*, Q.-C. Tan1,*, H. Bail,*, J. Wang1, M. Bergman2 and Z. Wu, Bine mineral **density, osteopenia and osteoporosis amongUSadultswith cancer**, : 29 January 2022 Original paper.

[6] Stirrat, T.; Majeed, T.; Goraya, A.; Saiyed. S.; Akhtar, A.; Khan, M. **Advancing radiology education for medical studentes: leveraging digital tools and resources.** Polish Journal of Radiology, v. 89, p. e219-227, 2024.

[7] Thomas Stirrat,A, Robert Martin,E, Muhammad Umair3,E, Joseph Waller,E,F, Georgetown University School of Medicine, Georgetown, United States 2 Inspira Medical Center, Mullica Hill, United States Department of Radiology, Johns Hopkins University, Baltimore, United States Christiana Care, United States, **Advancing radiology education for medical students: leveraging digital tools and resources**

[8] CASTRO da Rocha FA, Ribeiro AR. **Low incidence of hip fractures in an equatorialarea. Osteoporos Int.** 2003;14(6):496-9. PMID: 12730760; doi: 10.1007/s00198-003-1394-3

[9] BRANDÃO CMA, Camargos BM, Zerbini CA. **Official positions of the Brazilian**PINHEIRO, Marcelo de Medeiros et al. FRAX TM: construindo uma ideia para o Brasil. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, p. 783-790, 2009.

[10] KOMATSU RS, Ramos LR, Szejnfeld VL. **Incidence of proximal femur fractures in Marilia, Brazil.** J Nutr Health Aging. 2004;8(5):362-7. PMID: 15359353.

[11] ZERBINI, CA, Szejnfeld VL, Abergaria BH, et al. **Incidence of hip fracture in Brazil and the development of a FRAX model.** Arch Osteoporos. 2015; 10:224. PMID: 26303038; doi: 10.1007/s11657-015-0224-5.

[12] CARNEIRO, Joana Patrícia Pinto Teixeira. DEXA (Densitometria): **Diagnóstico e avaliação de risco na osteoporose**. 2010.

[13] Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto (Portugal).

[14] NETO, José Seabra Alves; CRUZ, Amanda Raquel Costa; DE ASSIS PEREIRA, Francisco. **Avaliação dos fatores de risco para osteoporose e aplicação da ferramenta FRAX clínico em idoso. Medicina** (Ribeirão Preto), v. 53, n. 3, p. 292-299, 2020.

[15] SANTANA, Romulo Portela; VASCONCELOS, José Wanderley. Uso do frax combinado ao tbs na avaliação do risco de fratura em pacientes com osteoporose. 2017

[16] **Society for Clinical Densitometry;** SBDens. Arq Bras Endocrinol Metab. 2009; 53(1): 107-12.

[17] KANIS J, Melton LJ 3rd, Christiansen C, Johnston CC, Khaltaev N. **The diagnosis ofosteoporosis.** J one Miner Res. 1994; 9(8): 1137-41.DE ANDRADE, Simone Aparecida Fernandes. **A importância do exame dedensitometria óssea.** UNILUS Ensino e Pesquisa, v. 13, n. 30, p. 11-17, 2016.

[18] FERREIRA de Azevedo, Ana Luiza et al. **Desmificação da densitometria óssea como rastreio de osteoporose.** Brazilian Journal of Surgery & Clinical Research, v. 38, n. 2, 2022.

[19] SILVA, Ana Carolina Veiga et al. **Fatores associados à osteopenia e osteoporose em mulheres submetidas a exame de densidade mineral óssea.** Revista brasileira dereumatologia, v. 55, p. 223-228, 2015

[20] GUARNIERO, Roberto; OLIVEIRA, Lindomar Guimarães. **Osteoporose: atualização no diagnóstico e princípios básicos para o tratamento.** Rev Bras Ortop, v. 39, n. 9, p. 477-85, 2004.

[21] LEMOS, Maicon Pimentel. **Osteoporose no idoso e fraturas de quadril.** Brasilian Journal of Surgery and Clinical Research, 2013.

[22] TORQUATO, Isolda Maria Barros et al. **Osteoporose: conhecimento e identificação de fatores de risco em idosos.** Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança, v. 10, n. 2, p. 6-22, 2012.

[23] PINHEIRO, Marcelo de Medeiros et al. FRAX TM: **construindo uma ideia para o Brasil.** Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 53, p. 783-790, 2009.

[24] KOMATSU RS, Ramos LR, Szejnfeld VL. **Incidence of proximal femur fractures in** Marilia, Brazil. J Nutr Health Aging. 2004;8(5):362-7. PMID: 15359353.

[25] **ZERBINI,** CA, Szejnfeld VL, Abergaria BH, et al. **Incidence of hip fracture in Brazil and the development of a FRAX model. Arch Osteoporos.** 2015; 10:224. PMID: 26303038; doi: 10.1007/s11657- 015-0224-5.

[26] CARNEIRO, Joana Patrícia Pinto Teixeira. DEXA (Densitometria): **Diagnóstico e avaliação de risco na osteoporose.** 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto (Portugal).

[27] NETO, José Seabra Alves; CRUZ, Amanda Raquel Costa; DE ASSIS PEREIRA, Francisco. **Avaliação dos fatores de risco para osteoporose e aplicação da ferramenta FRAX clínico em idoso.** Medicina (Ribeirão Preto), v. 53, n. 3, p. 292-299, 2020.

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson

https://www.facebook.com/editorapoisson

Produzir
&
Publicar